

Универзитет у Београду
Архитектонски факултет

Интегрисано моделирање и анализа архитектонских објеката
Концептуално моделирање у програму Ревит



Мирјана Деветаковић Радојевић

Др Мирјана Деветаковић Радојевић, дипл. инж. арх.

Интегрисано моделирање и анализа архитектонских објеката
Концептуално моделирање у програму Ревит

Практикум

Београд, 2023.

Мирјана Деветаковић Радојевић

**Интегрисано моделирање и анализа архитектонских објеката
Концептуално моделирање у програму Ревит**

Прво издање

Издавач: Универзитет у Београду, Архитектонски факултет
Булевар краља Александра 73/2, 11000 Београд, Србија

За издавача: Декан, проф. арх. Владимир Лојаница

Рецензенти: Др Ђорђе Ђорђевић, дипл. инж. арх.
Ванредни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду

Др Соња Красић, дипл. инж. арх.
Редовни професор Грађевинско-архитектонског факултета Универзитета у
Нишу

Др Гордана Ђукановић, дипл. инж. грађ.
Ванредни професор Шумарског факултета Универзитета у Београду

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

004.42REVIT ARCHITECTURE(076)
72:004(076)

ДЕВЕТАКОВИЋ, Мирјана, 1966-

Интегрисано моделирање и анализа архитектонских објеката [Електронски извор] : концептуално моделирање у програму Ревит : практикум / Мирјана Деветаковић Радојевић. - 1. изд., електронско изд. - Београд : Универзитет, Архитектонски факултет, 2023 (Београд : Сору Centar). - 1 USB флеш меморија ; 6 x 2 x 1 cm

Системски захтеви: Нису наведени. - Насл. са насловне стране документа. - Тираж 30.

ISBN 978-86-7924-325-6

а) Апликативни програм "Revit Architecture" -- Практикуми

COBISS.SR-ID 108826377

Публикација је прихваћена као практикум – помоћни уџбеник из изборног предмета Интегрисано моделирање и анализа архитектонских објеката, за потребе студената треће године Основних академских студија – Архитектура, на Универзитету у Београду – Архитектонском факултету (бр. одлуке Наставно-научног већа 01-2153/2-6 од 17. 10. 2022. године).

Садржај

Увод	1
Тематска целина 1. Основе моделирања у окружењу за концептуални дизајн	4
Вођена вежба – Принципи моделирања пуних тела и шупљина	5
Задачи за самостални рад.....	20
Тематска целина 2. Моделирање апстрактних форми и њихових композиција	26
Вођена вежба - Спајање маса геометријских тела.....	27
Задачи за самостални рад.....	40
Тематска целина 3. Моделирање геометријски сложенијих форми	47
Вођена вежба - Моделирање геометријских форми променљивог пресека дуж задате линије..	48
Задачи за самостални рад.....	60
Тематска целина 4. Моделирање архитектонских форми – генерисање варијантних решења	66
Вођена вежба – Концептуално моделирање варијантних решења високе зграде	67
Задачи за самостални рад.....	100
Тематска целина 5. Појам и примена адаптивних елемената у моделирању архитектонских форми	106
Вођена вежба – Моделирање фасаде од адаптивних елемената.....	107
Задачи за самостални рад.....	135
Тематска целина 6. Рад са параметризованим фамилијама у процесима моделирања архитектонских форми	141
Вођена вежба – Параметризовање фасаде високе зграде	142
Задачи за самостални рад.....	176
Тематска целина 7. Примена адаптивних компонената на омотачима архитектонских форми..	183
Вођена вежба – Дистрибуирање адаптивних компонената на површинама омотача архитектонских форми.....	184
Задачи за самостални рад.....	200
Појмовник	206
Литература	208

Практикум који је пред вама настао је као подршка изборном предмету „Интегрисано моделирање и анализа архитектонских објеката“ и намењен је првенствено оним студентима Универзитета у Београду – Архитектонског факултета који овај предмет бирају са већ усвојеним основним знањем коришћења програма Ревит. Овај Практикум комплементаран је са постојећим курикулумом кроз који се студенти упознају са основама концептуалног моделирања.

Концептуално моделирање је једна од значајних фаза информационог моделирања архитектонских објеката (BIM – Building Information Modelling). У овој фази испитује се основна геометрија објекта, његове димензије, оријентациона корисна квадратура и односи са суседним објектима.

У програму Ревит, концептуално моделирање одвија се у посебном окружењу које се зове окружење за концептуални дизајн (Conceptual Design Environment).

Практикум се састоји из седам тематских целина, од којих је свака предвиђена за обраду током две недеље. Свака целина састоји се из једне сложене вођене вежбе, као и пет једноставнијих задатака за самостално моделирање. Под појмом вођена вежба подразумева се вежба у којој су студенти вођени кроз процес моделирања корак по корак, од самог почетка до краја вежбе. Сваки од ових корака детаљно је описан и представљен одговарајућом илустрацијом. Вођене вежбе димензионисане су тако да трају оријентационо два школска часа. Задаци који следе вођене вежбе намењени су за самостални рад, проверу и унапређење претходно усвојених техника моделирања.

У тексту вођених вежби, искошеним словима (*Italic*) исписани су називи група алатки које је потребно уочити и изабрати пре него што се активира жељена алатка. Оваквим словима исписани су и други изрази на енглеском језику, називи датотека, елемената модела и параметара. Појачаним и искошеним словима (***Bold Italic***) исписани су називи конкретних алатки или поступака које треба активирати. Пример: „...отворити одељак *Massing & Site* и изабрати поступак ***In Place Mass...***“.

Овај практикум је први овакве врсте у нашој педагошкој пракси. У односу на расположиву литературу из области интегрисаног моделирања, разликује се по броју обрађених примера, поступности презентирања материје код вођених вежби и избору задатака за самостални рад. Примери у Практикуму изабрани су пажљиво, како би се технике концептуалног моделирања усвојиле свеобухватно, корак по корак.

Упознајући се са техникама концептуалног моделирања, студенти употпуњују своје познавање интегрисаног моделирања и оспособљавају се за његову примену у процесу пројектовања.

Аутор

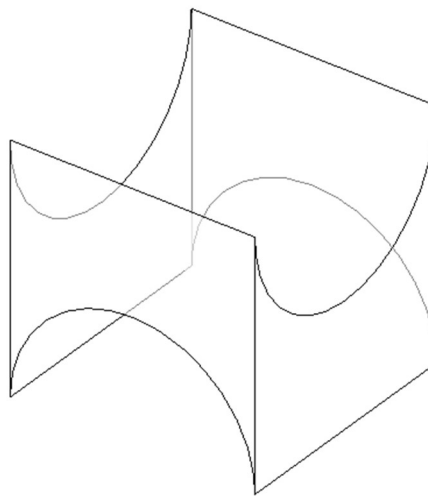
У Београду, јула 2022.

Тематска целина 1.

Основе моделирања у окружењу за концептуални дизајн

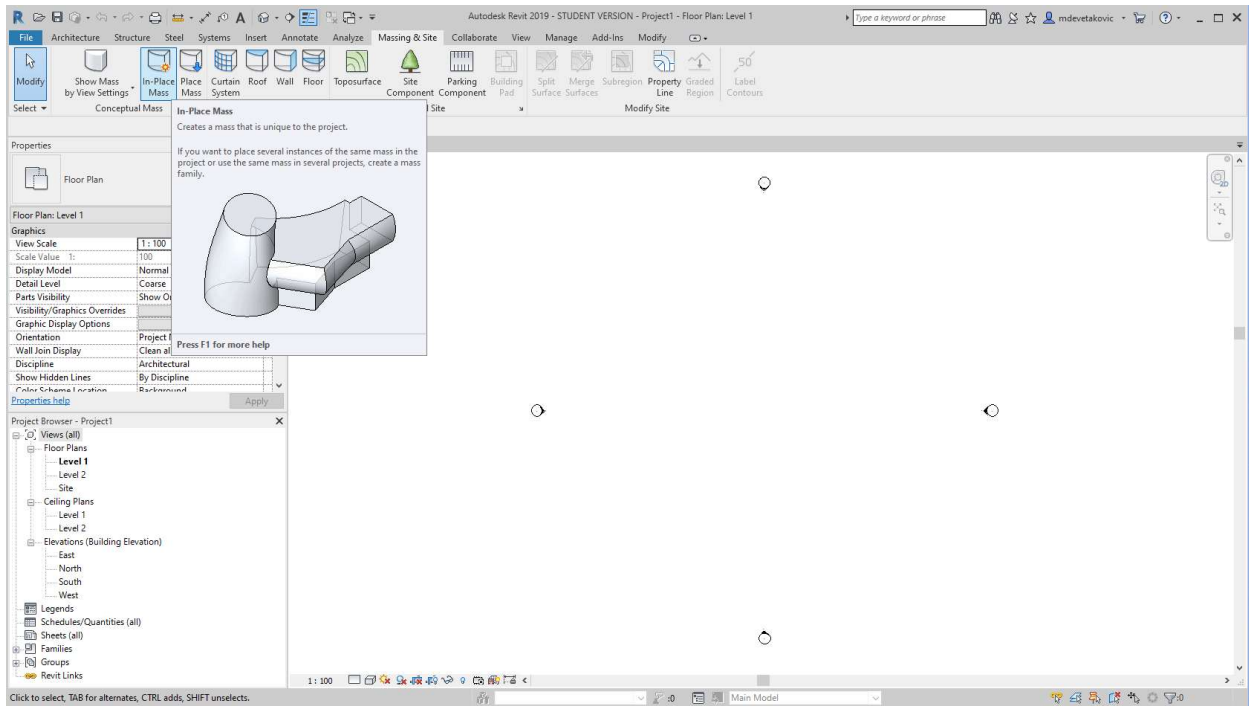
Вођена вежба – Принципи моделирања пуних тела и шупљина

У овој вежби моделираће се коцка коју задиру две полуоблице (Слика 1). Паралелно са вођењем кроз процес задатог моделирања, биће представљени основни елементи окружења за концептуални дизајн (*Conceptual Design Environment*), као што је скицирање у референтној равни, екструдирање (извлачење) масе, контрола екструдирања активирањем помоћних кота, скицирање на изабраној страници неког тела и др. Модел који је предмет ове вежбе биће комбинација пуног тела и два празна тела (шупљине).



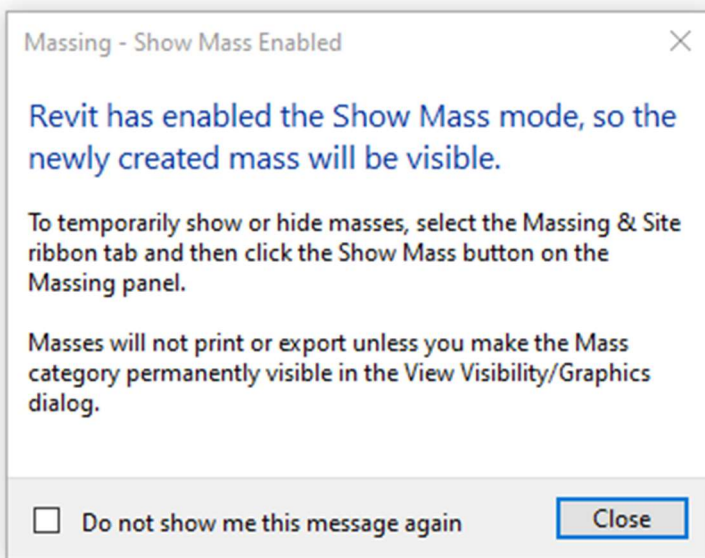
Слика 1 Коцка коју задиру две полуоблице – форма која ће се моделирати у Вежби 01

На почетку ове вежбе потребно је започети један нови пројекат и јединице за рад подесити да буду центиметри. Након овога отворити одељак *Massing & Site* и изабрати поступак *In Place Mass* (Слика 2).



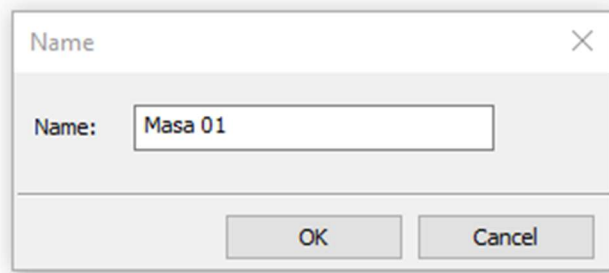
Слика 2 Активирање поступка *In Place Mass*

Када је поступак *In Place Mass* покренут, појављује се обавештење да је програм активирао видљивост масе (Слика 3). Ово обавештење уклања се притиском на тастер *Close*.



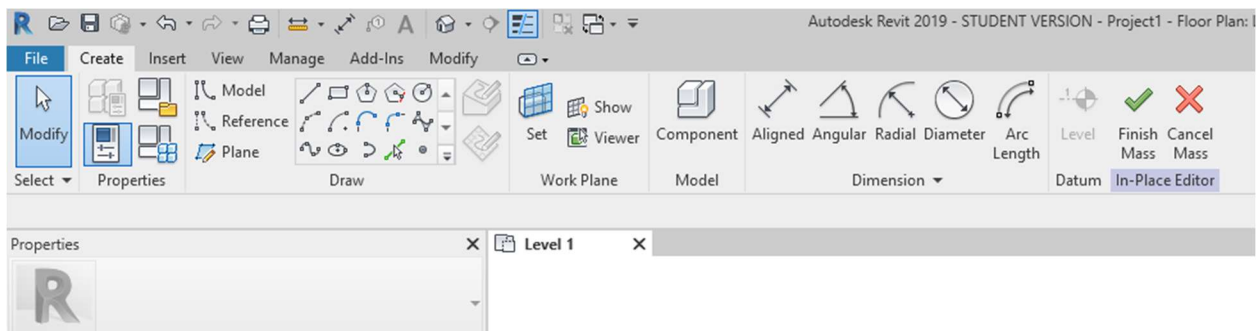
Слика 3 Обавештење о активирању видљивости објекта масе

Након овога, маси која ће бити моделирана задаје се име (Слика 4).



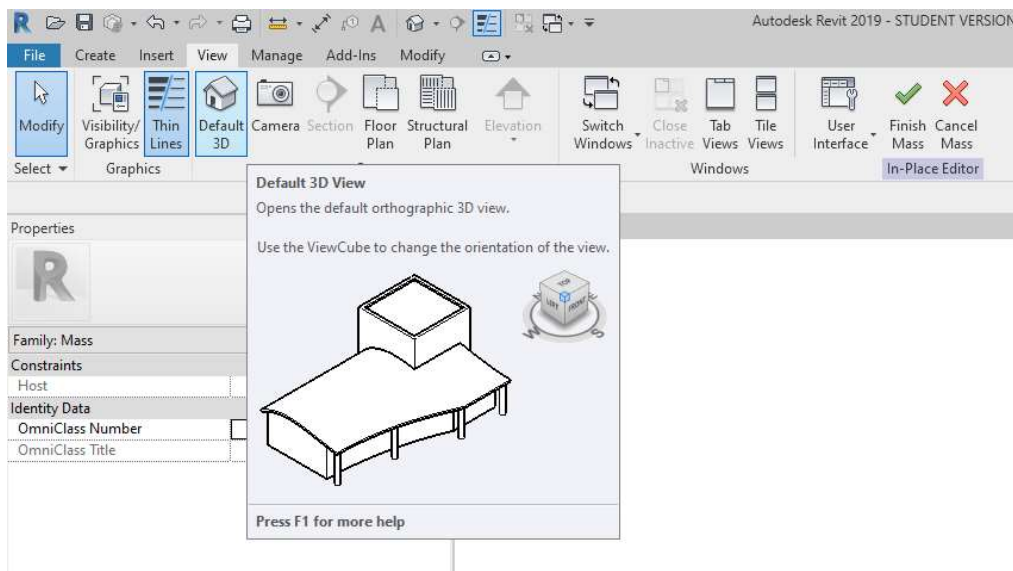
Слика 4 Задавање имена маси која ће бити моделирана

Када су ови припремни поступци обављени, радно окружење Ревита се мења и у линији са алаткама појављује се одељак *Create* (Слика 5).



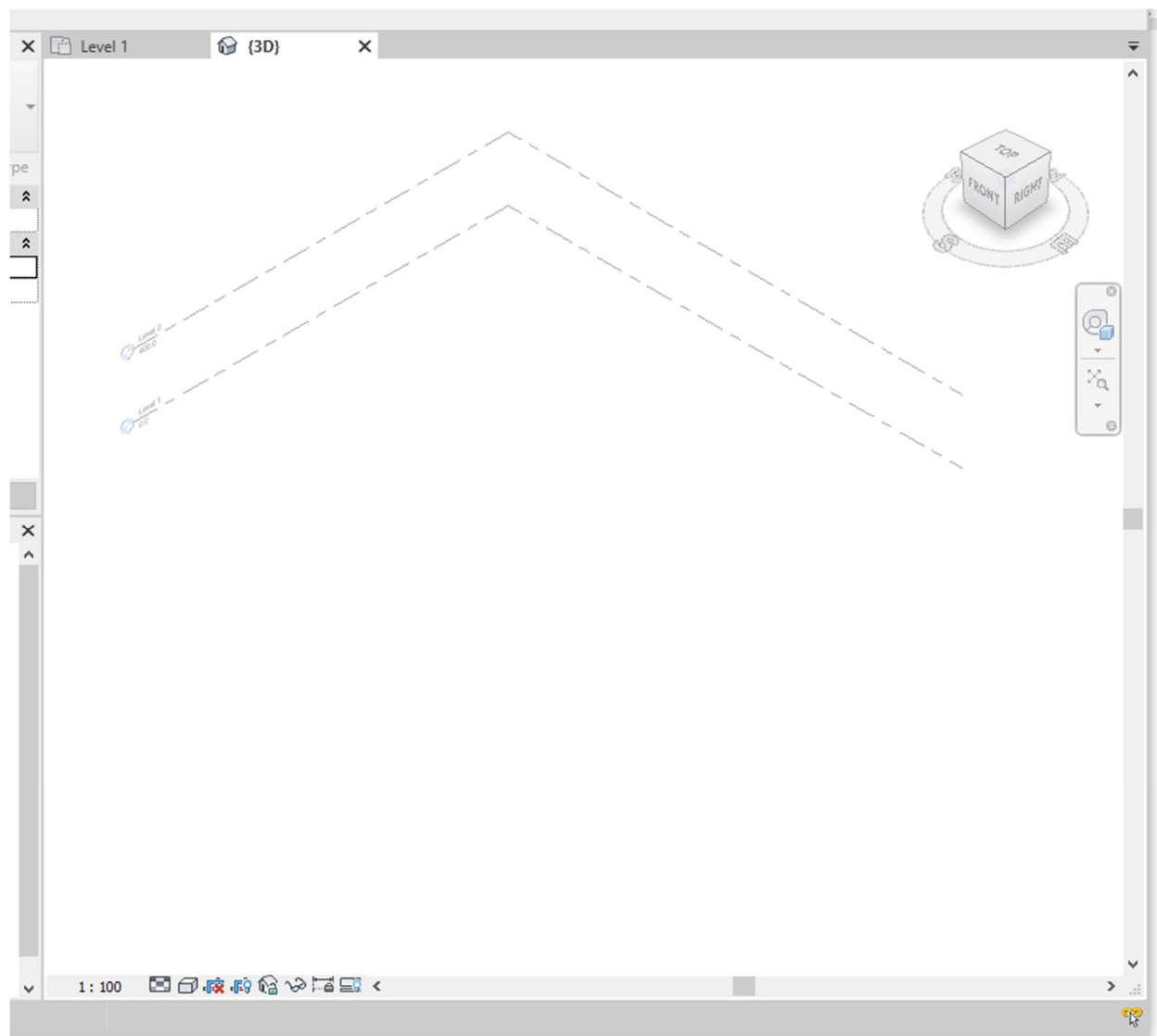
Слика 5 Одељак *Create* у линији са алаткама

Пре почетка моделирања, у одељку *View* активирати **Default 3D View** да би се добио просторни приказ области за моделирање (Слика 6).



Слика 6 Активирање просторног приказа области за моделирање

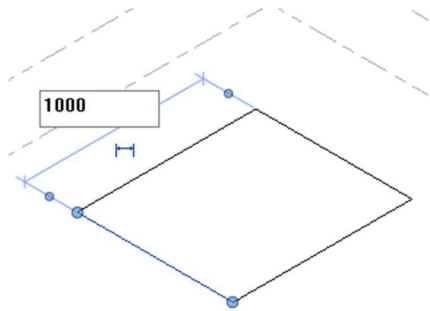
Област за моделирање изгледаће као на следећој илустрацији (Слика 7) и у оквиру ове области видеће се две референтне равни – „Level 1“ и „Level 2“.



Слика 7 Изглед области за моделирање у просторном приказу

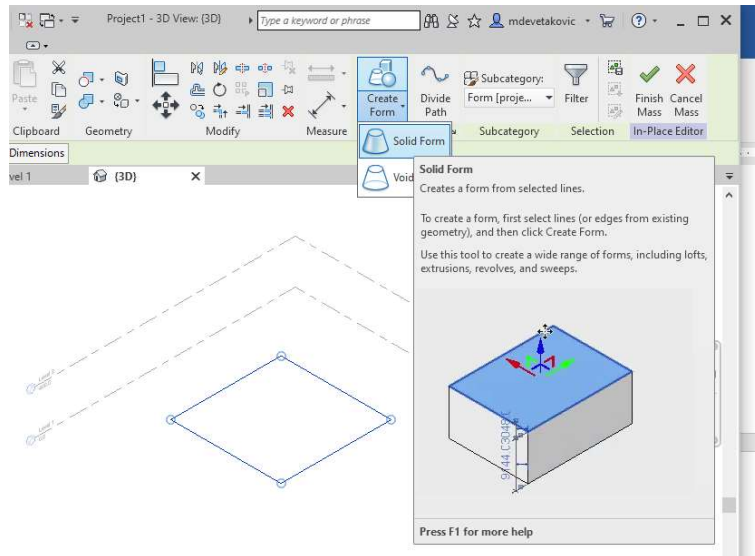
Након овога, вратити се у одељак *Create* и у групи алатки *Work Plane* (референтна раван) изабрати алатку **Set** којом се бира референтна раван у којој ће се моделирати. Сам избор врши се у листи која се налази у статусној линији, одмах изнад области за моделирање. Изабрати референтну раван „Level 1“.

Када је изабрана референтна раван, бира се једна од алатки из групе за скицавање *Draw*. У овом случају изабрати алатку за цртање правоугаоника – **Rectangle** и нацртати квадрат приближне величине 1000x1000. Како су претходно подешене јединице за рад центиметри, овај квадрат биће величине 1000x1000 центиметара. Подешавање величине страница квадрата врши се активирањем помоћних kota и уписивањем одговарајуће величине (Слика 8).



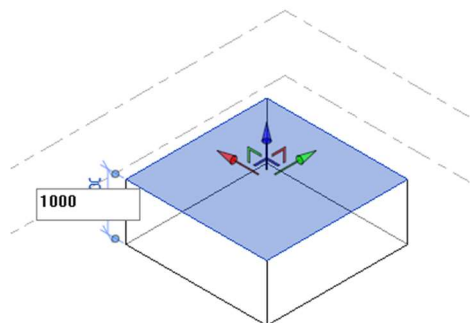
Слика 8 Подешавање величине квадрата активирањем помоћних кота

Када се у линији са алаткама изабере *Modify* и селектује нацртани квадрат, он бива означен плавом бојом. У линији са алаткама тада се појављује нова алатка – *Create Form*, помоћу које ће бити моделирана маса (Слика 9). Ова алатка има две команде – *Solid Form*, за моделирање пуног тела, као и *Void Form*, за моделирање шупљине.



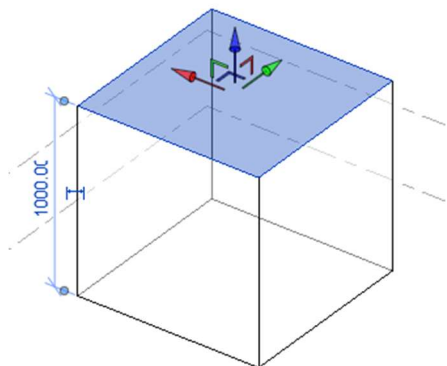
Слика 9 Активирање алатке *Create Form*

Изабрати команду за моделирање пуног тела – *Solid Form*. Програм ће екструдирати (извући) пуно тело по z-оси и предложити висину која ће бити приказана помоћном котом. Активирати ову помоћну коту и новом телу задати висину 1000 (Слика 10), да би ово тело било правилна коцка.



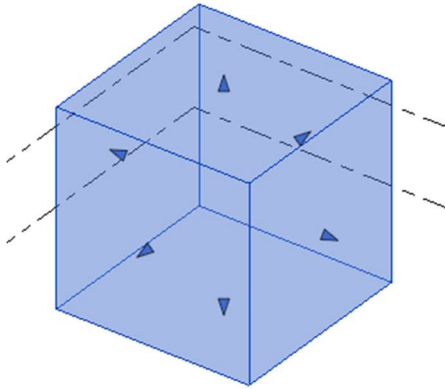
Слика 10 Контрола висине пуног тела активирањем помоћних кола

Када је измоделирано пуно тело жељених димензија, запазити на његовој горњој површи мали координатни систем који се назива „гизмо“. Помоћу овог координатног система могуће је горњу површ померати у правцима стрелица x , y и z , као и у равнима xy , xz и yz .



Слика 11 Измоделирано пуно тело жељених димензија

На овом месту активирати команду за завршетак масе – **Finish Mass**. Посматрати моделирану масу у стандардном окружењу Ревита. Селектовати масу тако да буде представљена плавом бојом (Слика 12) и запазити стрелице на свим странама ове једноставне масе. Помоћу ових стрелица могуће је померати странице масе и мењати њен облик. Испробати ове промене, а затим се са **Undo** вратити неколико корака уназад - на првобитно измоделирано тело. Обратити пажњу на панел особина (*Properties*) са леве стране екрана. У оквиру овог панела запазити информације које се односе на укупну површину измоделираног тела (*Gross Surface Area*), као и укупну запремину тела (*Gross Volume*). Како се ради о правилној коцки странице 1000cm ове величине није тешко израчунати и проверити.



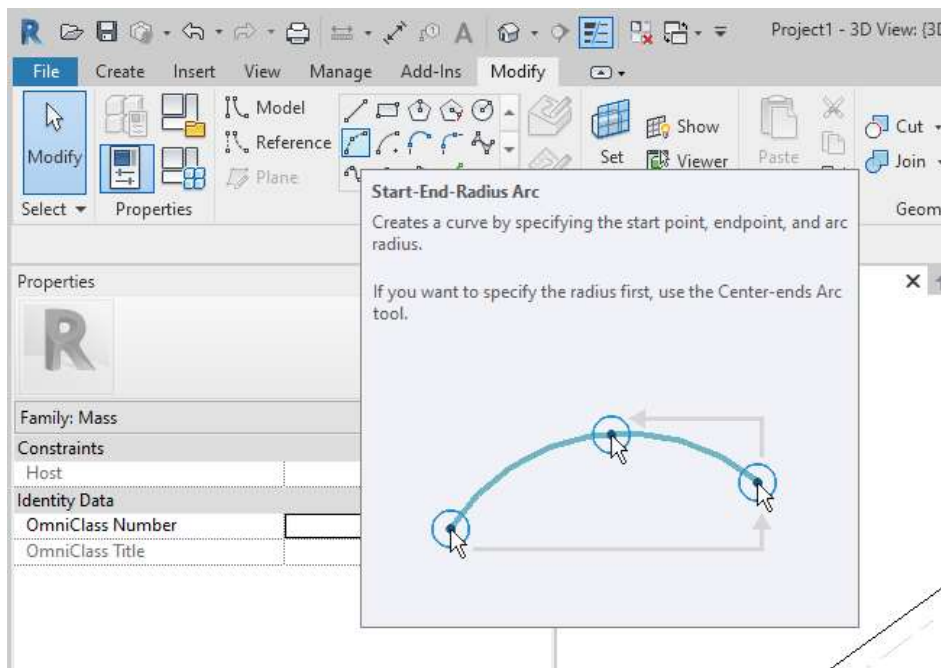
Слика 12 Селектована маса у стандардном окружењу Ревита

Сачувати пројекат под називом vezba-01.

Када се у стандардном Ревит окружењу селекује конкретна измоделирана маса, у десном делу линије са алаткама, где се обично налазе алатке за модификацију, појављује се тастер **Edit In-Place**. Овај тастер поново ће активирати окружење за концептуални дизајн („*Conceptual Design Environment*“) за дату масу. У овом делу вежбе измоделираној маси биће додате две шупљине дефинисањем две замишљене полуоблице (два празна полуобличаста тела (*Voids*)).

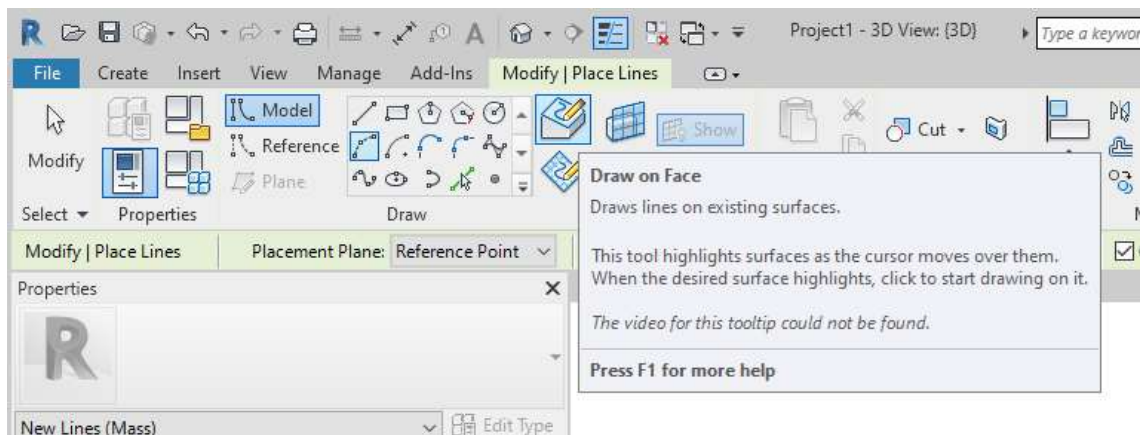
Ова празна тела моделирају се по сличном принципу као и коцка, екструдирањем или извлачењем задате контуре, али ће њихове контуре бити нацртане на вертикалним страницама коцке.

Изабрати команду за цртање лука помоћу почетне тачке, крајње тачке и полупречника, **Start-End-Radius Arc** (Слика 13). У линији са опцијама проверити да ли је означена опција *Chain* која обезбеђује да се елементи настављају један на други. Након цртања лука наставиће се цртање линије која спаја крајеве лука.



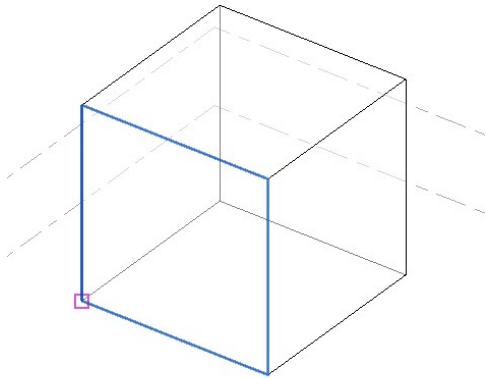
Слика 13 Команда за цртање лука помоћу почетне тачке, крајње тачке и полупречника

После избора команде за цртање обратити пажњу на групу алатки за рад са референтним равнима – *Work Plane*. Са леве стране алатке *Set*, налазе се две опције за рад – цртање на изабраној страници тела (*Draw on Face*) и цртање на референтној равни (*Draw on Work Plane*). У овом случају бирати цртање на изабраној страници тела (***Draw on Face***, Слика 14).



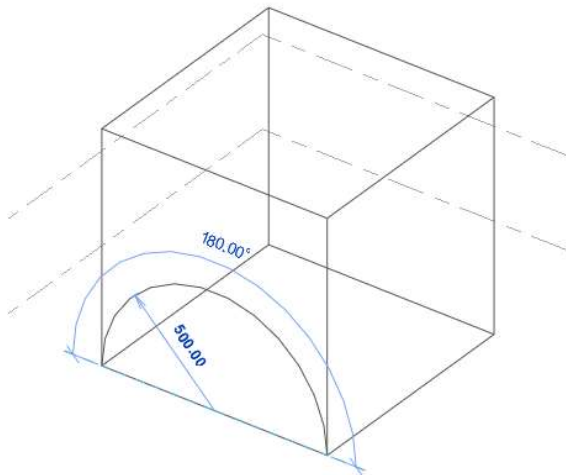
Слика 14 Активирање опције за цртање на изабраној страници неког тела (*Draw on Face*)

Приближити се курсором предњој страници коцке тако да она постане плава, што је знак да је то изабрана страница на којој ће се цртати. Затим се приближити доњем левом углу и изабрати тачку (Слика 15). Програм је на основу овога закључио на којој страници се црта и ова страница престаје да буде плава. Сада је потребно одабрати тачку у доњем десном углу. Тиме су одабране почетна и крајња тачка лука.



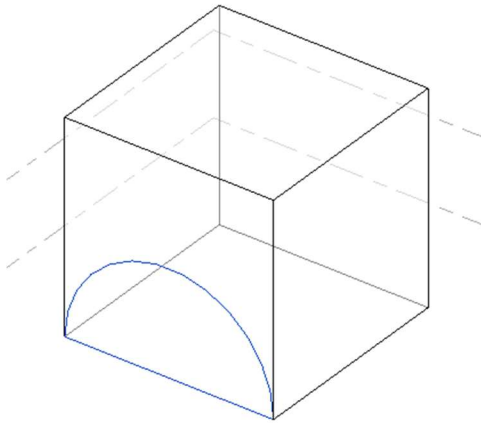
Слика 15 Одређивање изабране странице за цртање и избор почетне тачке лука

Сада је потребно само одредити полупречник лука. При одређивању полупречника курсор ће препознати положај у коме је величина полупречника 500cm (Слика 16). Одмах затим бирати команду за цртање праве линије која ће се наставити на нацртани лук. Овом линијом спојити крајњу тачку лука са почетном. На овај начин нацртани, лук и линија селектоваће се као јединствени елемент.



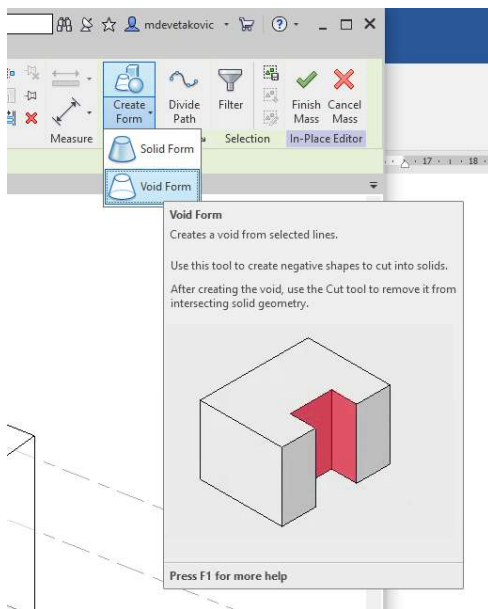
Слика 16 Одређивање полупречника лука

Селектовани лук и линија означени су плавом бојом (Слика 17).



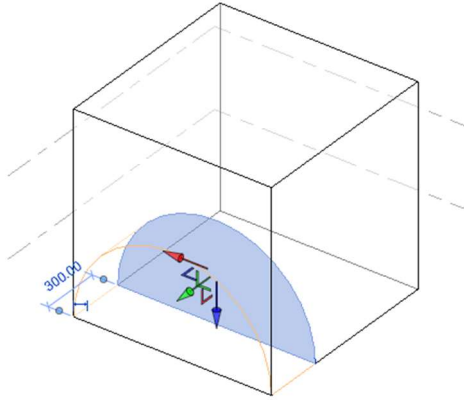
Слика 17 Селектовани лук и линија, означени плавом бојом

Активирати алатку *Create Form* и бирати команду за прављење празног тела – ***Void Form*** (Слика 18).



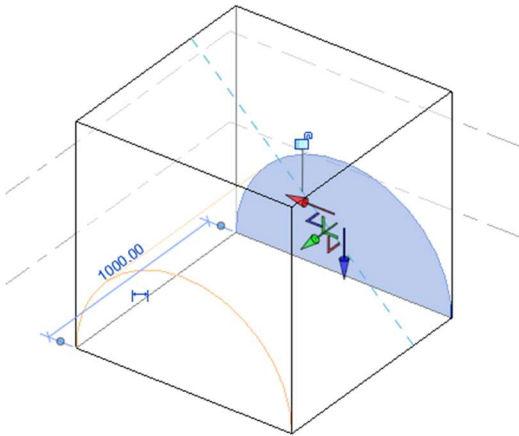
Слика 18 Активирање команде за моделирање празног тела – *Void Form*

Програм ће формирати празно тело (*Void*) које је означено наранџастом бојом (Слика 19).



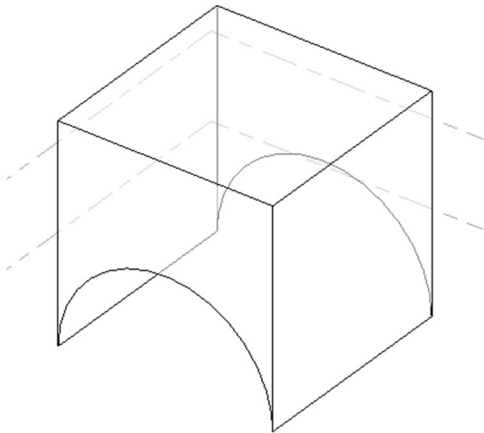
Слика 19 Формирање празног тела (Void)

За одређивање величине овог празног тела могуће је користити помоћну коту или померити стрелицу „гизмо“ координатног система. У овом случају користити зелену стрелицу гизмо координатног система и померити страницу празне површи на сам крај коцке (Слика 20).



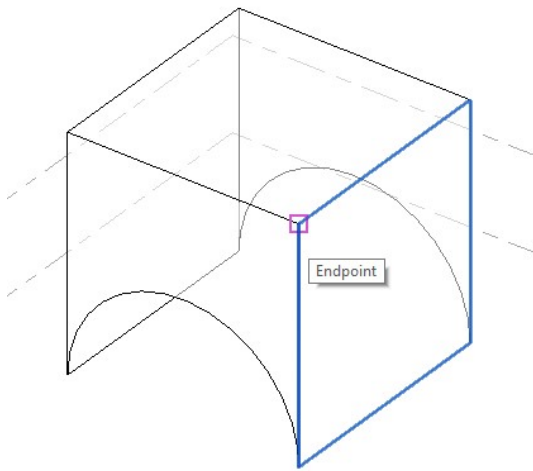
Слика 20 Одређивање величине празног тела (Void) померањем стрелице гизмо координатног система

Када је празно тело одговарајуће величине, потребно је притиснути тастер *Esc* да би се видео нови изглед масе (Слика 21).



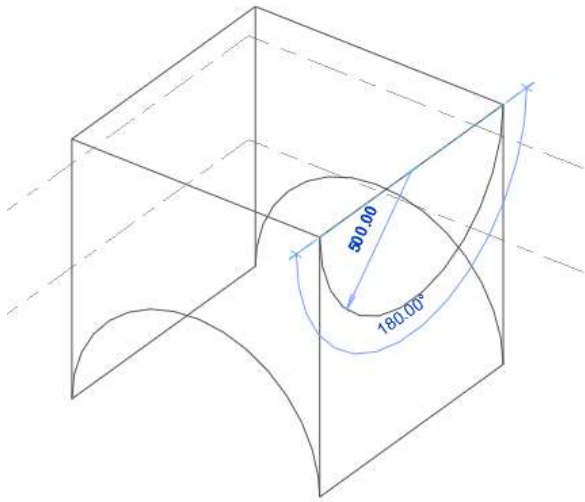
Слика 21 Моделирана маса након формирања празног тела које ошупљује коцку

На сличан начин биће формирано и друго полубличасто празно тело. Курсором се приближити страници коцке као на следећој илустрацији (Слика 22) и када је страница активирана као референтна раван за цртање изабрати тачку у горњем левом углу.



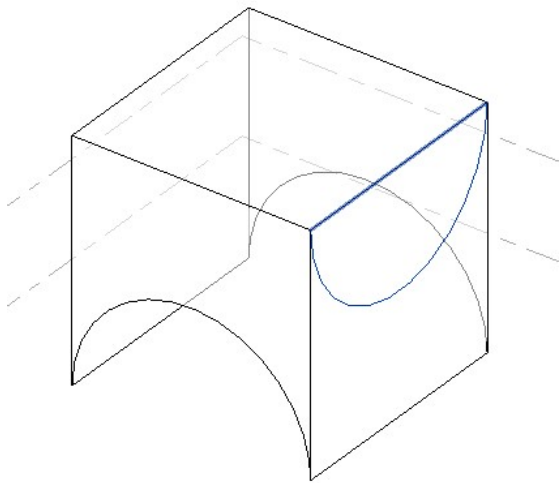
Слика 22 Одређивање странице за цртање и избор тачке у горњем левом углу

Након овога изабрати и тачку у горњем десном углу и подесити лук тако да његов полупречник буде 500 (Слика 23). Одмах после овога бирати алатку за цртање линије и нацртати линију која спаја крајњу и почетну страницу лука.



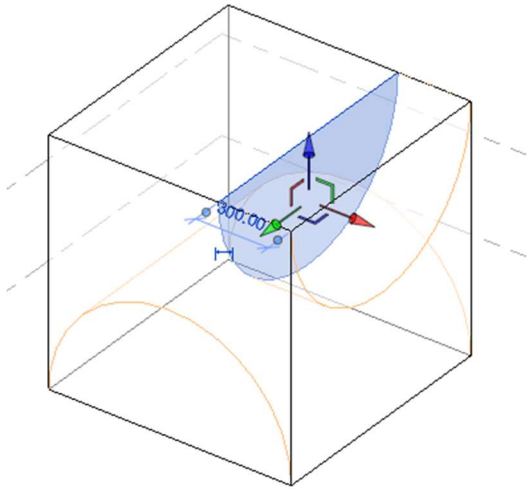
Слика 23 Одређивање величине полупречника лука

Активирати алатку **Modify** и селектовати лук и линију. Ако је све нацртано са активираним опцијом *chain*, лук и линија ће се селектовати као јединствени елемент (Слика 24). У противном, ако су лук и линија остали раздвојени, командом *Void Form* добила би се сфера а не полуоблица.



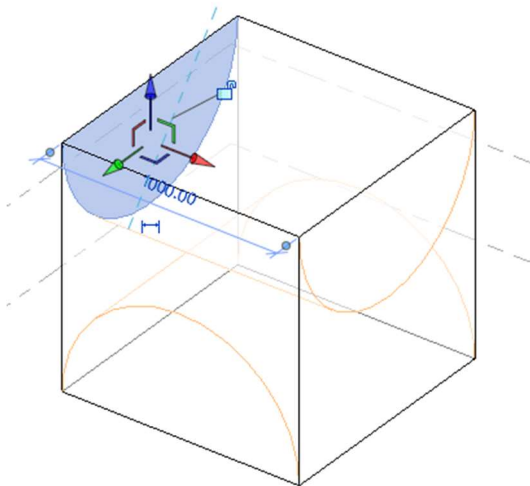
Слика 24 Селектовани лук и линија, означени плавом бојом

Када су селектовани лук и линија, активирати команду **Void Form** која ће направити празно полуоблично тело предложене дужине (Слика 25).



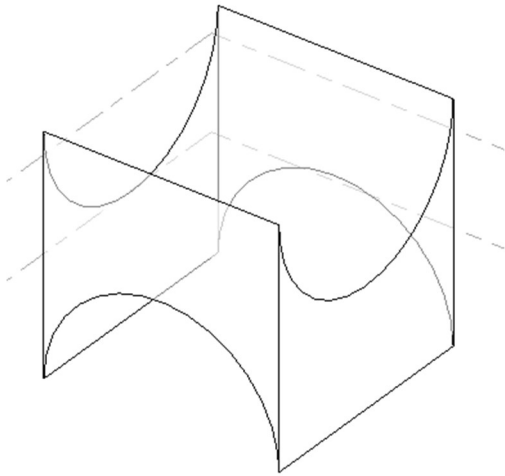
Слика 25 Формирање празног тела (Void)

Дужину овог новог празног тела подесити на 1000 померањем црвене стрелице на „гизмо“ координатном систему (Слика 26).



Слика 26 Одређивање величине празног тела (Void) померањем стрелице гизмо координатног система

Када је и друго празно тело довршено, притиснути тастер *Esc* да би се добио коначни изглед моделиране масе (Слика 27). Рад у окружењу за концептуално моделирање завршити притиском на тастер **Finish Mass**.



Слика 27 Завршена маса након притиска на тастер Esc

Измоделирану масу посматрати у стандардном окружењу Ревита. Кликнути левим тастером на неку од ивица масе да би се маса селектовала и била означена плавом бојом. Посматрати панел особина (Properties) и запазити промене у укупној површини и запремини моделиране масе. Запазити, такође, да је моделирану масу и даље могуће модификовати помоћу плавих стрелица које се појављују на њеним страницама. Направити неколико модификација на овај начин и посматрати промене укупне површине и запремине масе. После овога вратити се на почетни изглед моделираног тела и сачувати вежбу.

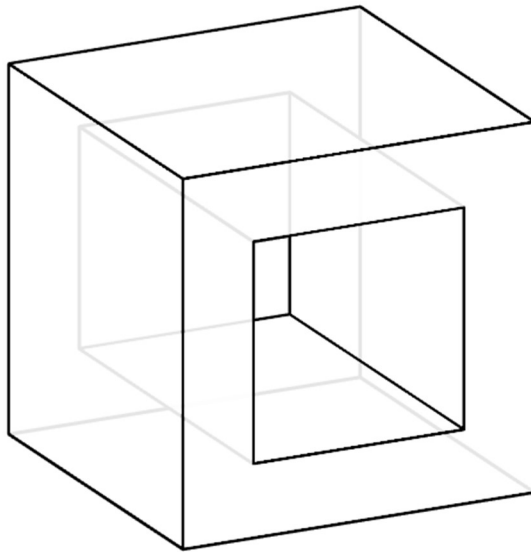
Задаци за самостални рад

У серији задатака која следи, моделираће се релативно једноставна геометријска тела и шупљине. У сваком од ових задатака биће потребно активирати или увести нове вертикалне референтне равни. Кроз ове задатке студенти ће усвојити метод прецизног моделирања, према унапред задатим величинама, као и могућност читавања вредности конкретних површина омотача и запремина пуних тела (*Solids*).

ТЦ 1 - 1. Измоделирати просторну форму геометрије коцке димензија странице 1000cm, са једном својом базом (страном) у хоризонталној равни. Форма је ошупљена са једне од бочних страна централно позиционираним кубичним елементом квадратног профила странице 600cm (као на доњој илустрацији). Овако измоделираној форми задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Очитати површину омотача добијене форме, као и њену запремину. Израчунати површину омотача и запремину, и упоредити са очитаним резултатима.

Решење:



Површина омотача: 768m²

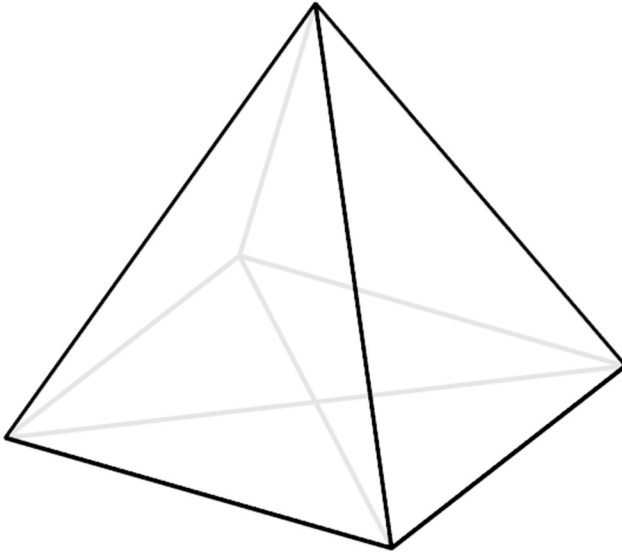
Запремина: 640m³

Напомена: Да би се добио приказ као на слици, подесити дебљину линије (*Visibility Graphic Overrides, Mass, Form, Lines*) да има вредност (**Width**) 7, а у *Graphic Display Options*, параметар **Transparency** подесити на 10.

ТЦ 1 - 2. Над квадратном основом странеце 1000cm измоделирати пирамиду висине 1000cm. Овако измоделираној форми задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Очитати површину омотача овог објекта, као и његову запремину.

Решење:



Површина омотача: 323.607m^2

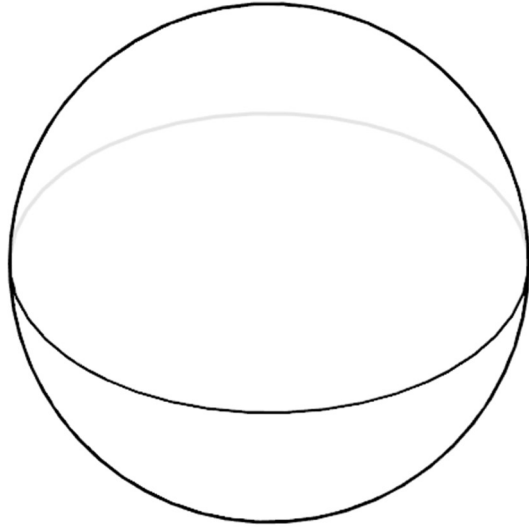
Запремина: 333.333m^3

Напомена: Да би се добио приказ као на слици, подесити дебљину линије (*Visibility Graphic Overrides, Mass, Form, Lines*) да има вредност (**Width**) 7, а у *Graphic Display Options*, параметар **Transparency** подесити на 10.

ТЦ 1 - 3. Измоделирати сферу полупречника 500cm. Овако измоделираној сфери задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Очитати површину омотача овог објекта, као и његову запремину.

Решење:



Површина омотача: 314.159m^2

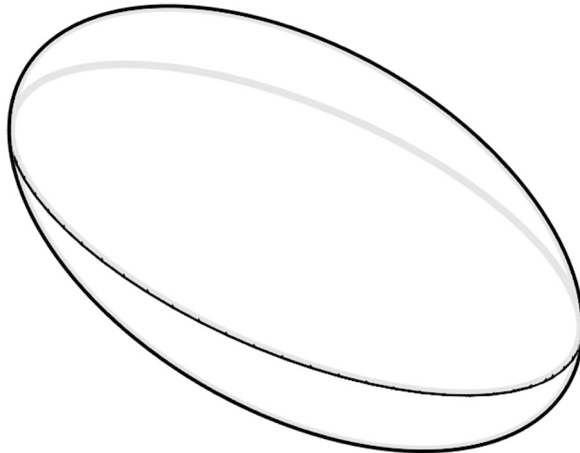
Запремина: 523.529m^3

Напомена: Како би сфера била пуно тело (*Solid*) при моделирању најпре нацртати пречник круга и у наставку на његовим крајевима кружни лук (***Start – End – Radius***), тако да ове две линије чине јединствену контуру.

ТЦ 1 - 4. Измоделирати елипсоид који настаје ротирањем полуелипсе (*Partial Ellipse*) дужине једног радијуса 500cm и другог радијуса 250cm, око дуже осе. Овако измоделираном елипсоиду задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Очитати површину омотача овог објекта, као и његову запремину.

Решење:



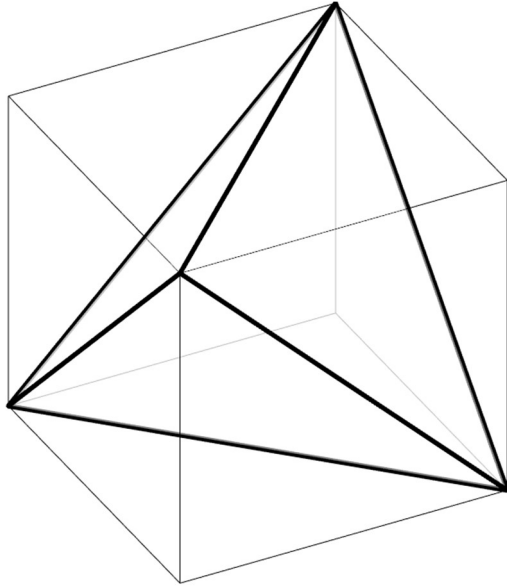
Површина омотача: 134.242m^2

Запремина: 130.900m^3

Напомена: Како би елипсоид био пуно тело (*Solid*) при моделирању најпре нацртати већи пречник полуелипсе и у наставку на његовим крајевима елиптични лук, тако да ове две линије чине јединствену контуру.

ТЦ 1 - 5. Измоделирати тетраедар настао из коцке странице 1000cm. Дијагонале страница коцке су ивице тетраедра. Коцку моделирати у виду мрежног модела. Страницама тетраедра задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Решење:



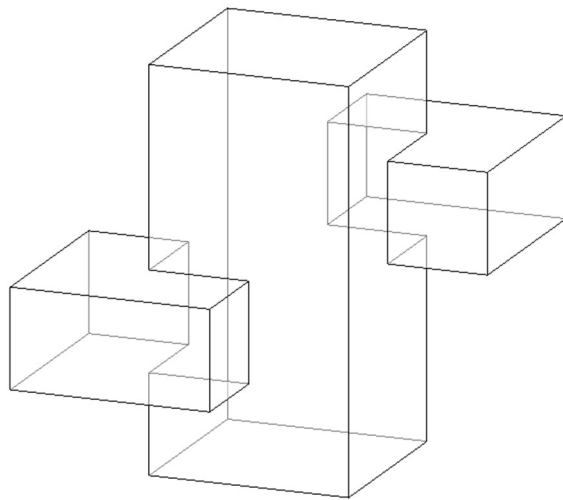
Напомена: Да би се добио приказ као на слици, подесити дебљину линије (*Visibility Graphic Overrides, Mass, Form, Lines*) да има вредност (**Width**) 10, а у *Graphic Display Options*, параметар **Transparency** подесити на 50.

Тематска целина 2.

Моделирање апстрактних форми и њихових композиција

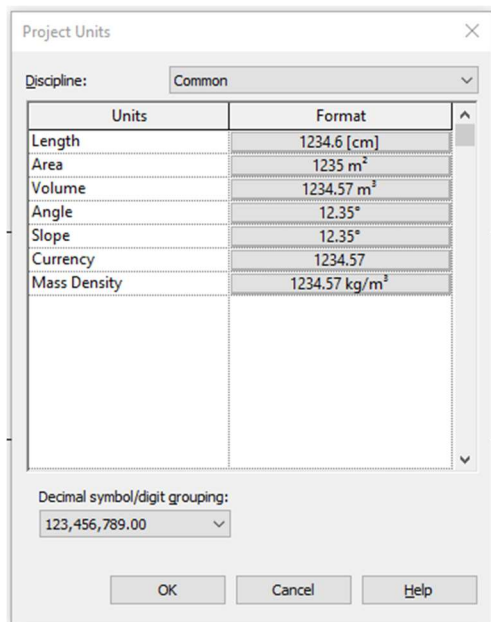
Вођена вежба - Спајање геометријских форми

У овој вежби биће моделирана просторна композиција која се састоји од три тела, чинећи једно сложено тело јединствене масе. Елементи композиције биће пребацивани са једног на други висински ниво, уз варирање висина њих самих.



Слика 28 Сложено геометријско тело које ће бити моделирано у Вежби 02

Започети нови пројекат у метричком систему. Подесити јединице у којима ће се радити да буду центиметри (откуцати **UN** на тастатури и активирати панел за подешавање јединица, Слика 29) .



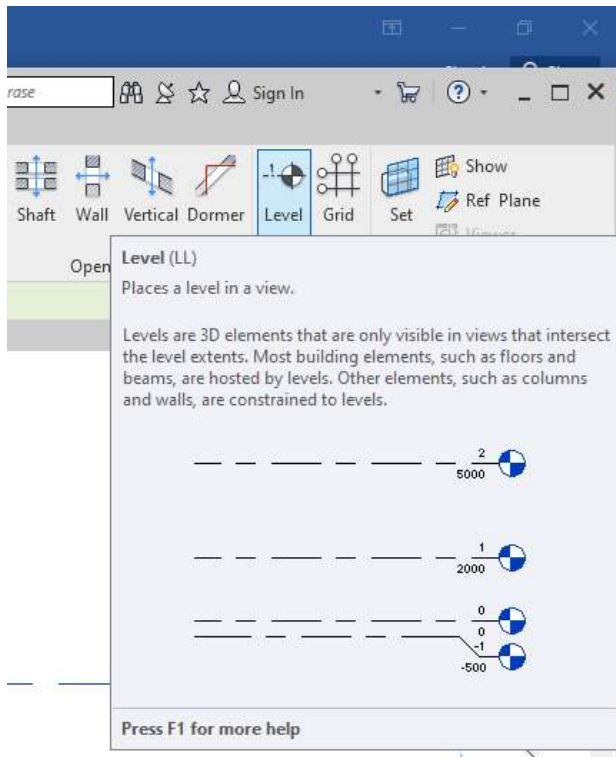
Слика 29 Панел Project Units, за подешавање јединица у којима ће се радити

У претраживачу пројекта (*Project Browser*), једном од два панела у левом делу радног окружења, пронаћи изгледе (*Elevations*) и активирати јужни изглед (*South*). Зумирати два постојећа нивоа (*Levels*) и нивоу „Level 2“ променити висину на 500 (Слика 30).



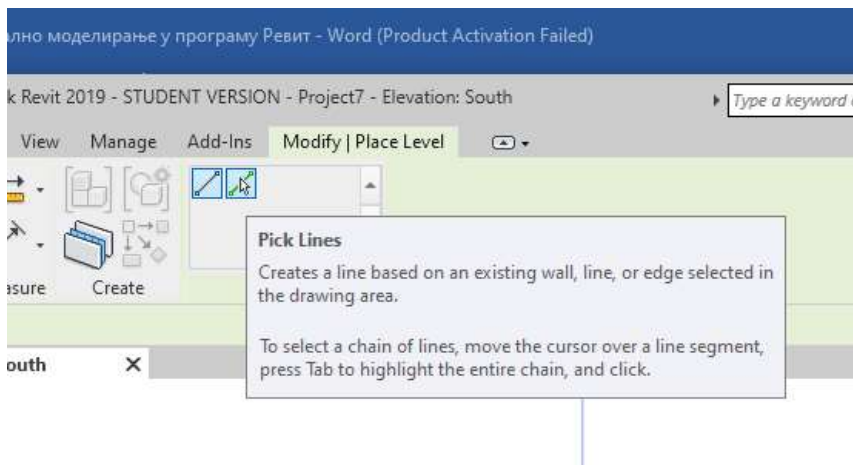
Слика 30 Промена висине нивоа Level 2

Направити још три нова нивоа на међусобном растојању од 500cm. У линији алатки (*Ribbon*) активирати одељак *Architecture* и у секцији *Datum* изабрати алатку **Level** (Слика 31).



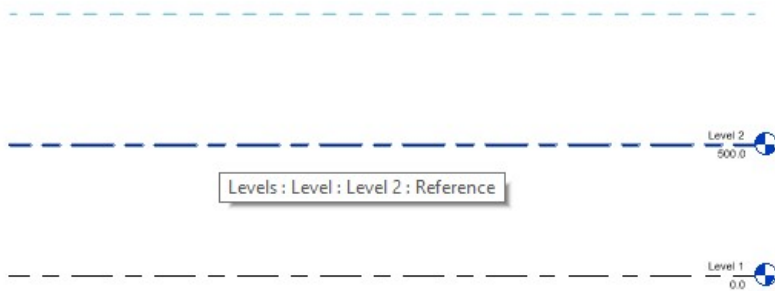
Слика 31 Активирање алатке Level

Када је алатка активирана, у линији са алаткама (*Ribbon*) појављује се секција *Modify/Place Level*. У овој секцији изабрати алатку **Pick Lines** (Слика 32). У линији опција, у пољу *Offset*, уписати 500.



Слика 32 Избор алатке Pick Lines

Зумирати мало шире цео приказ, тако да буде видљиво поље изнад постојећа два нивоа. Ово се постиже померањем клизача на мишу надоле и може се радити и када је алатка активирана. Курсором прићи линији нивоа „Level 2“. Када је програм препознао ову линију, она постаје плава и са једне стране ове линије појављује се испрекидана светло плава линија која одређује позицију новог нивоа (Слика 33). Када је испрекидана линија на правој страни у односу на иницијалну линију, кликнути да се нацрта линија новог нивоа.



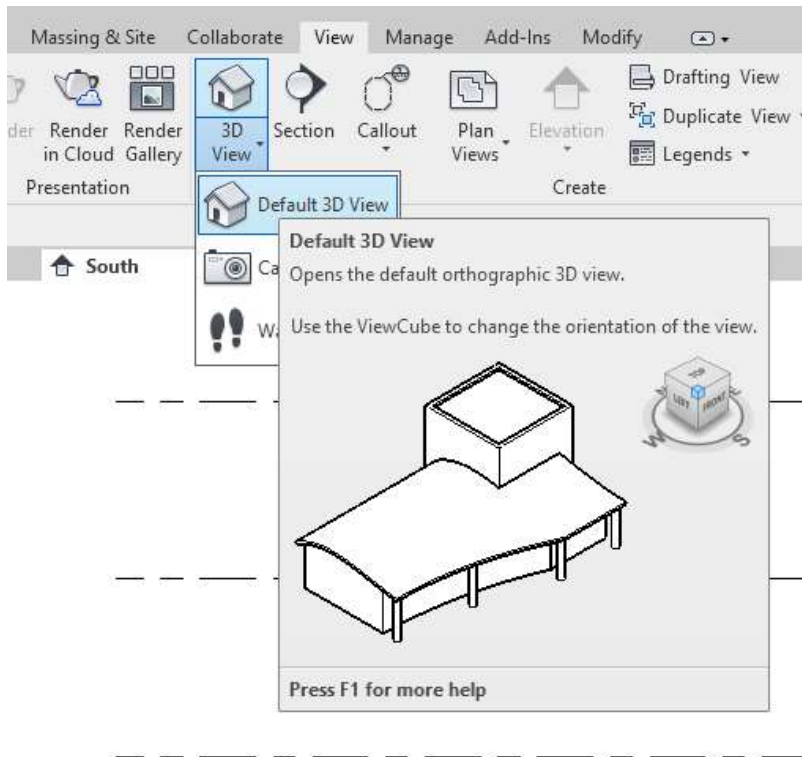
Слика 33 Избор линије (плаво) у односу на коју ће се нацртати нови ниво (испрекидана светло плава линија)

Поновити овај поступак да би се нацртали нивои „Level 3“, „Level 4“ и „Level 5“, сваки за 500cm удаљен од претходног (Слика 34). Када је ово завршено кликнути на алатку **Modify** на почетку линије са алаткама, да се прекине поступак цртања нивоа.



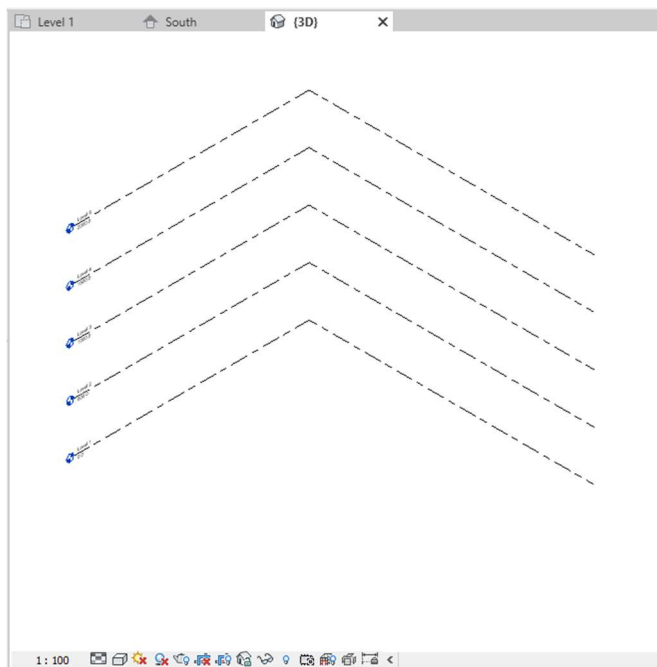
Слика 34 Нивои нацртани у претходном кораку

Након овога, направити просторни приказ, тако што ће се у одељку *View* линије са алаткама, у групи *Create*, међу алаткама *3D View*, активирати алатка **Default 3D View** (Слика 35).



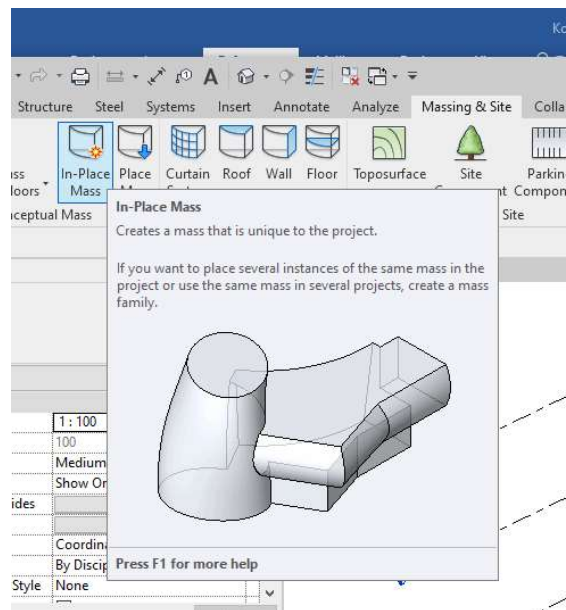
Слика 35 Активирање алатке *Default 3D View*

После активирања алатке *Default 3D View*, екрански приказ изгледаће као на следећој илустрацији (Слика 36).



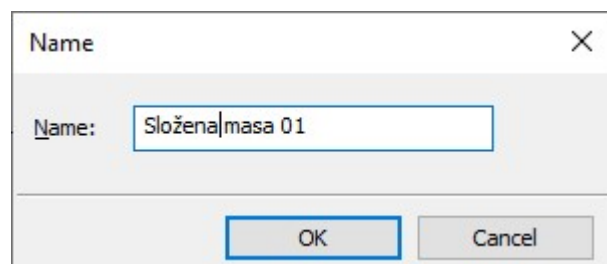
Слика 36 Просторни приказ окружења припремљеног за моделирање

Када је просторни приказ активираан, у линији са алаткама (*Ribbon*) изабрати секцију *Massing and Site* и активирати алатку ***In-Place Mass*** (Слика 37).



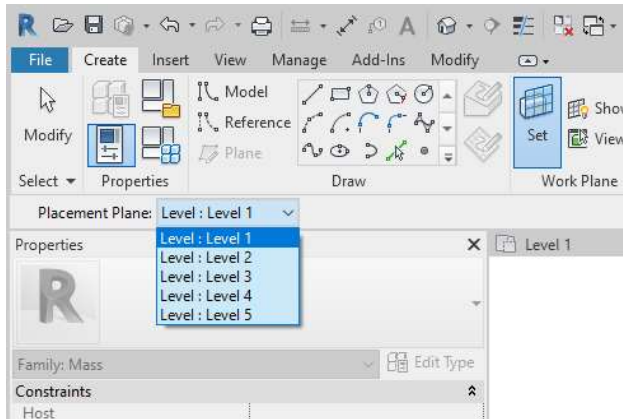
Слика 37 Активирање алатке *In-Place Mass*

Након активирања ове алатке, појавиће се обавештење да ће објекти масе бити видљиви у пројекту. Ово обавештење затворити помоћу тастера ***Close***. После овога појавиће се панел у коме ће се новој маси задати име. У поље за задавање имена уписати „*Složena masa 01*“ (Слика 38).



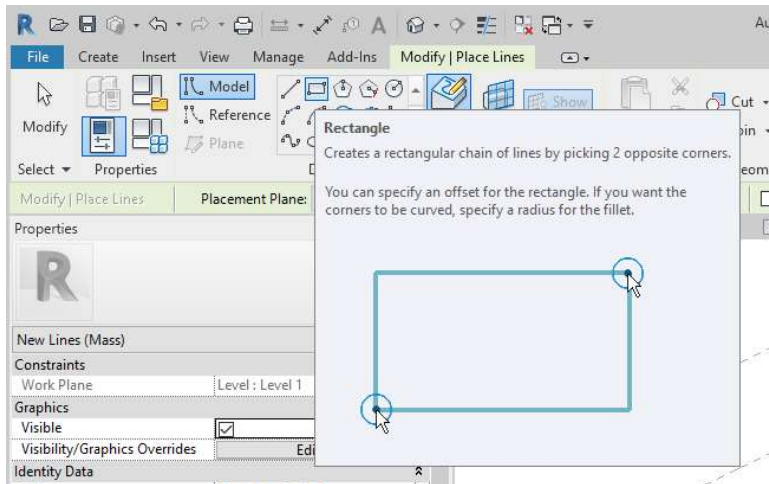
Слика 38 Панел *Name* за задавање имена новој маси

У групи алатки *Work Plane*, активирати алатку ***Set*** за избор референтне равни у којој ће се цртати. У падајућој листи *Placement Plane* изабрати „*Level 1*“ (Слика 39).



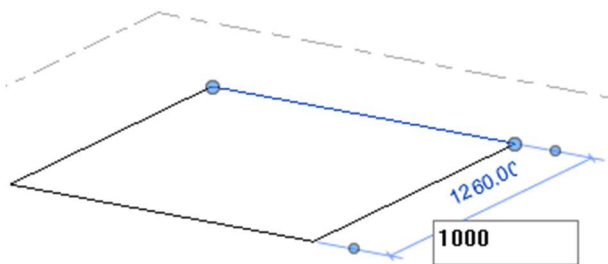
Слика 39 Алатка Set, падајућа листа Placement Plane, избор равни Level 1

Користећи алатку **Rectangle** (Слика 40) нацртати квадрат странице 1000см.



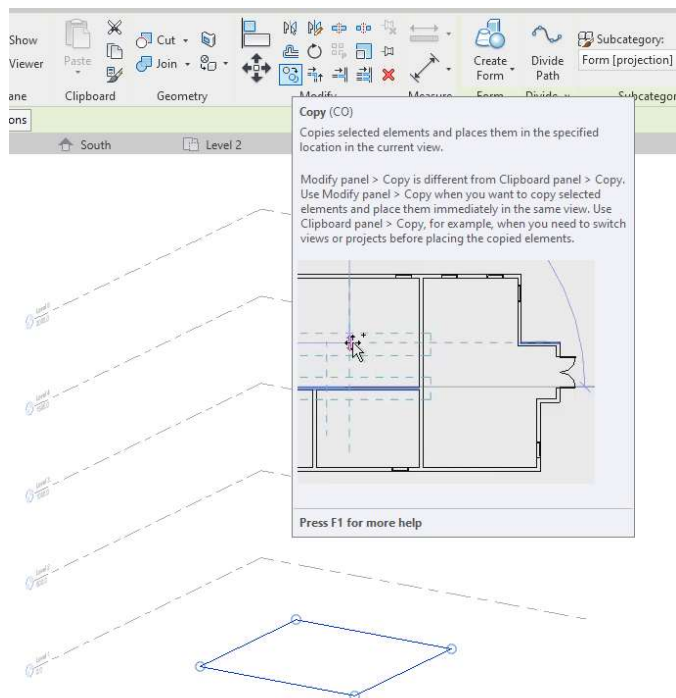
Слика 40 Активирање алатке Rectangle

Уколико је потребно, подесити величину страница користећи помоћне коте (Слика 41).



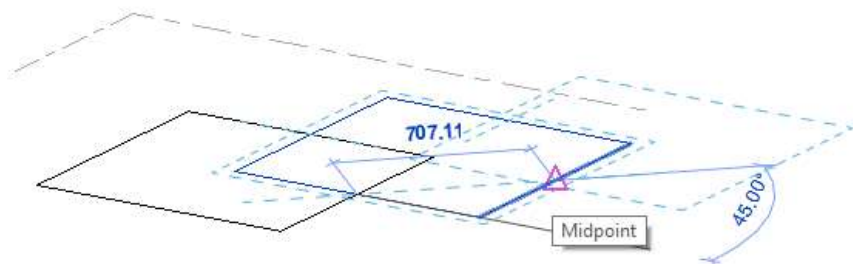
Слика 41 Подешавање дужине странице квадрата уписивањем величине у помоћну коту

Селектовати нацртани квадрат тако да буде означен плавом бојом. Активирати алатку **Copy** (Слика 42). У линији опција означити опцију *Multiple*.



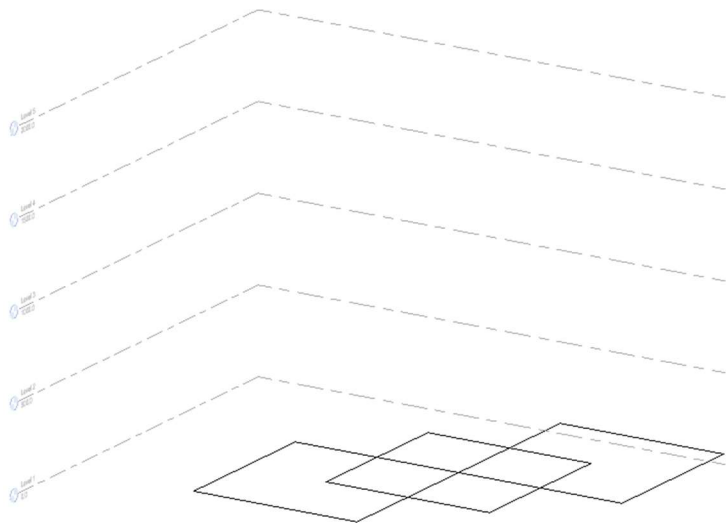
Слика 42 Селекција нацртаног квадрата и активирање алатке *Copy*

Користећи прецизно погађање средишњих тачака (*Midpoint*, Слика 43), направити још две копије нацртаног квадрата.



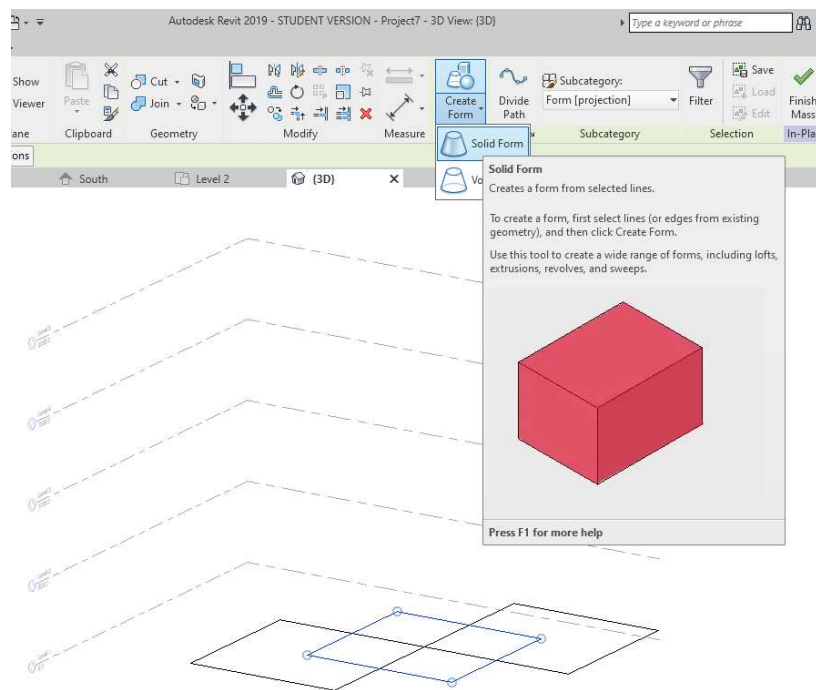
Слика 43 Прављење више копија (*Multiple*) нацртаног квадрата коришћењем прецизног погађања средишта линије (*Midpoint*)

У референтној равни „*Level 1*“ требало би да буду нацртана три квадрата као на следећој илустрацији (Слика 44).



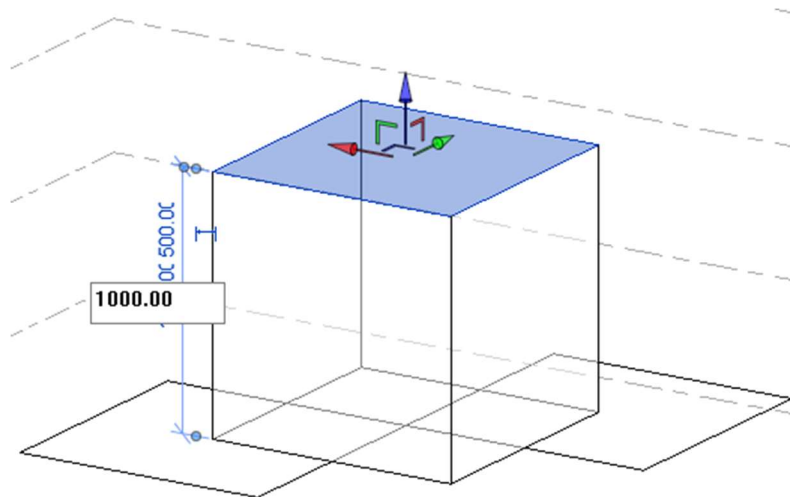
Слика 44 Три копије квадрата нацртаног у претходним корацима

У следећем кораку, од нацртаних квадрата биће моделирана маса. Селектовати средишњи квадрат тако да буде означен плавом бојом. У групи алатки *Create Form*, активирати алатку **Solid Form** (Слика 45).



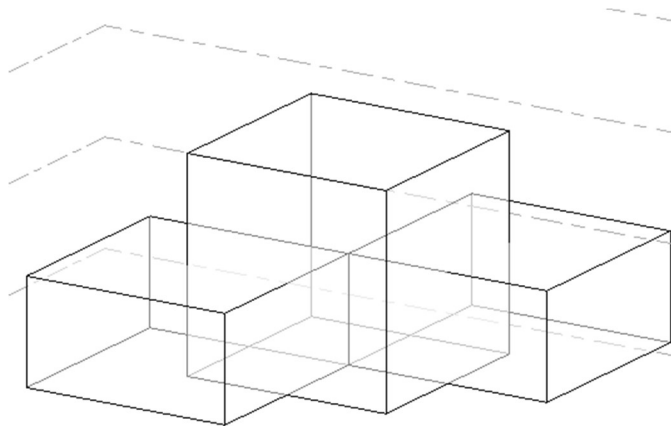
Слика 45 Активирање алатке *Solid Form*

Направити масу висине 1000см. За одређивање висине масе користити унос величине на помоћној коти (Слика 46).



Слика 46 Одређивање висине масе уносом величине на помоћној коти

Од преостала два квадрата направити масе висине 500cm (Слика 47).

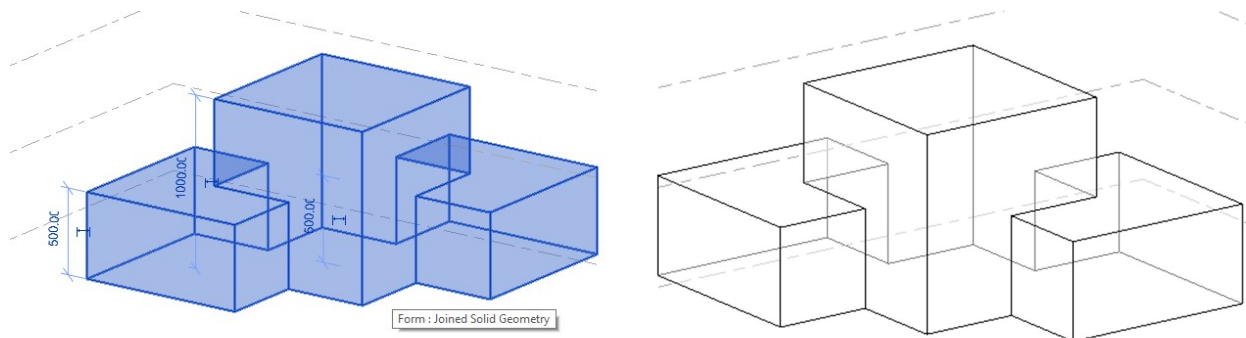


Слика 47 Изглед сложене форме након претходног корака

У следећем кораку биће употребљена алатка *Join*, да би се међусобно спојила моделирана тела и дефинисали њихови продори.

У секцији *Geometry*, у групи алатки *Join*, бирати алатку **Join Geometry**. У статусној линији у дну екрана, обратити пажњу на поруку *FIRST Pick: Select solid geometry to be joined*. Селектовати тело у средини композиције. Сада се у статусној линији појављује порука *SECOND Pick: Select solid geometry to be joined to the previously selected solid*. Селектовати један од нижих елемената. После овога два изабрана елемента су спојена у једно сложеније тело и дефинисан је њихов продор.

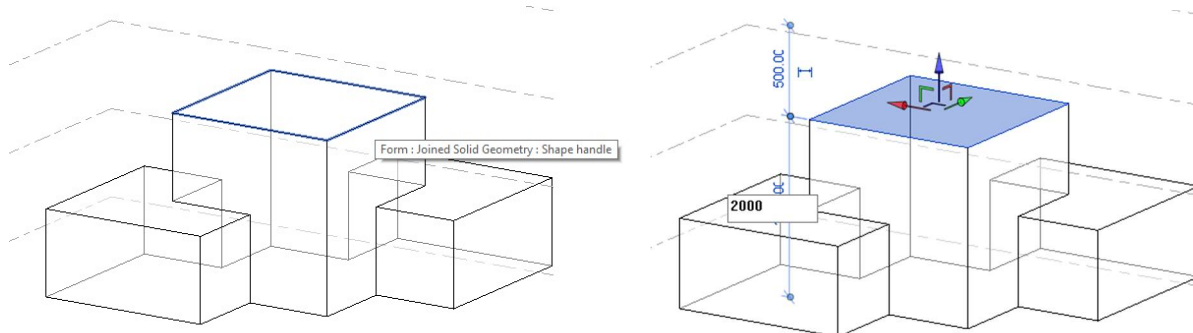
Исто поновити и са другим нижим телом, тако да се добије тело које се селекује као јединствени објекат (Слика 48).



Слика 48 Селекција јединственог тела добијеног алатком Join (лево) и изглед тела кад није селектовано (десно)

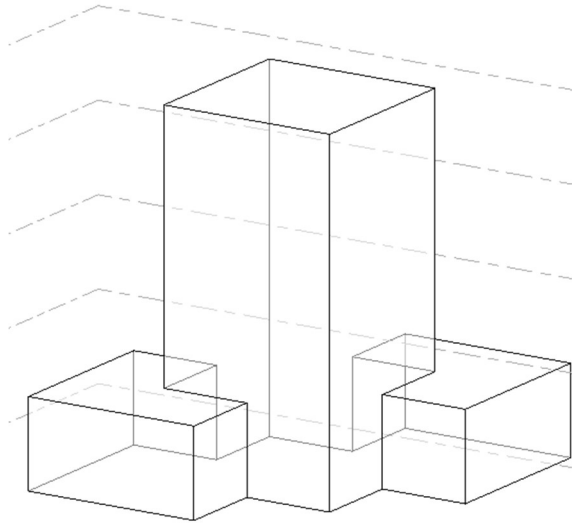
У наставку вежбе, централном елементу овог тела биће коригована висина, а бочни елементи биће померени на друге нивое (Levels).

Приближити курсор једној од горњих ивица централног тела. Притискати тастер *Tab* све док горња површина не буде означена плаво (Слика 49, лево). Тада кликнути да се ова површина селектује. Користећи помоћну коту померити селектовану површину на висину 2000см (Слика 49, десно).



Слика 49 Избор горње површине централног тела (притискањем тастера *Tab*, лево) и селекција означене површине (десно)

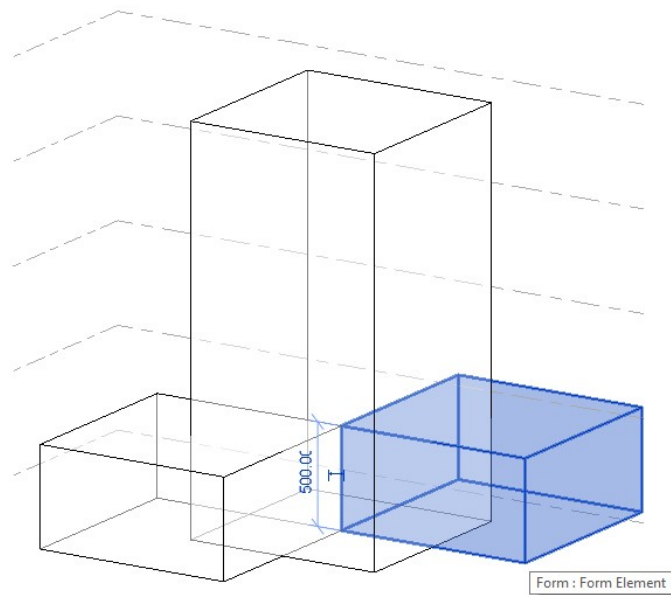
После ове промене висине, моделирана композиција изгледаће као на следећој илустрацији (Слика 50):



Слика 50 Изглед композиције после промене висине горње стране централног тела

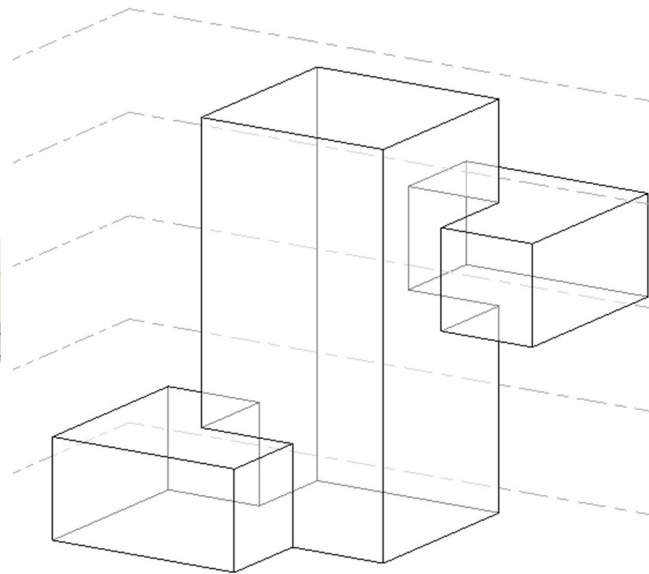
У наставку вежбе биће промењене висине на којима се налазе бочни елементи композиције.

Приближити курсор једној од ивица десног нижег елемента. Притискати тастер *Tab* све док цео елемент не буде означен плавим линијама. Селектовати елемент тако да буде означен плавом бојом (Слика 51).



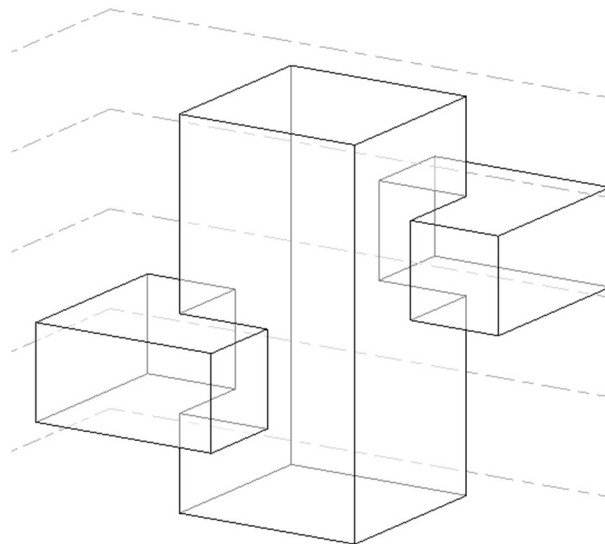
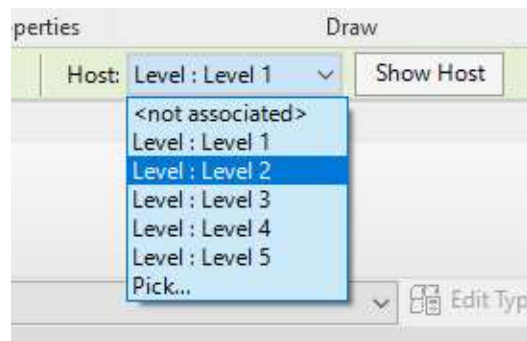
Слика 51 Селекција десног нижег елемента композиције

У линији опција уочити поље *Host* и у њему вредност „*Level 1*“. Ово је обавештење да је селектовани елемент тренутно везан за први ниво назван „*Level 1*“. Кликком на стрелицу поред овог натписа активирати падајућу листу у којој су дати сви расположиви нивои. У овој листи изабрати „*Level 3*“ (Слика 52, лево). Селектовани елемент промениће референтну раван и висину на којој се налази (Слика 52, десно).



Слика 52 Промена референтне равни која носи (Host) селектовани елемент и резултат ове промене

Исто урадити и са левим нижим елементом, само за нову референтну раван бирати „Level 2“ (Слика 53)



Слика 53 Промена референтне равни која носи (Host) селектовани елемент и резултат ове промене

У линији са алаткама кликнути на тастер **Finish Mass** да би се завршио рад на моделирању масе.

У стандардном Ревит окружењу селектовати моделирану масу. У панелу особина (*Properties*) прочитати укупну површину моделиране масе (*Gross Surface Area* = 1500m²), као и њену запремину (*Gross Volume* = 2750m³).

На овом месту сачувати вежбу под називом „Vezba 02“.



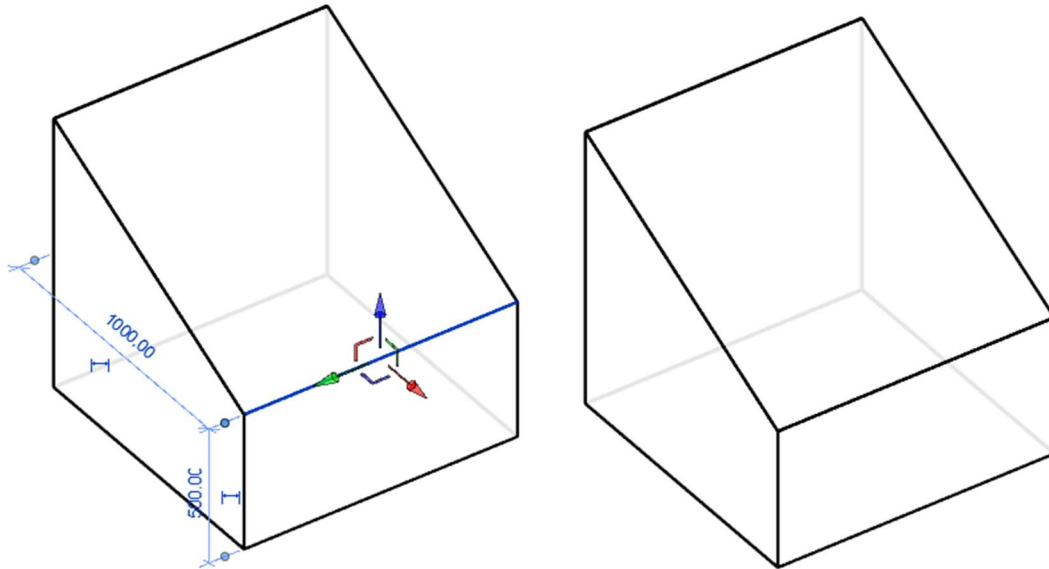
Задаци за самостални рад

У овој серији задатака моделираће се геометријска тела настала једноставнијим манипулацијама њихових елемената (тачка, ивица, страница), као и композиције једноставнијих геометријских тела.

T2-1. Измоделирати коцку странице 1000cm, чија једна страница лежи у хоризонталној равни. Једну горњу ивицу ове коцке спустити за 500cm по вертикали (као на доњој илустрацији). Овако добијеном телу задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Очитати површину омотача и запремину овог тела.

Решење:



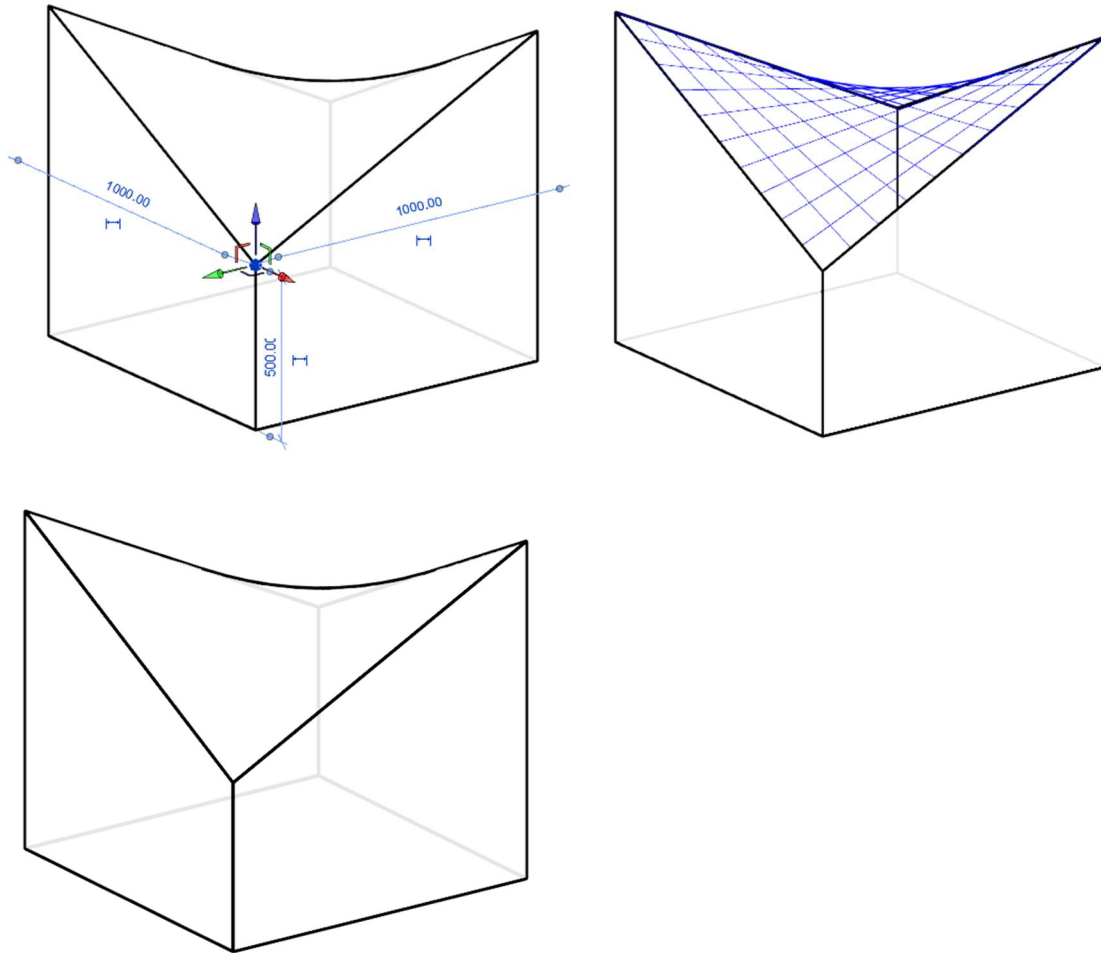
Површина омотача: 511.803m^2
Запремина: 750.000m^3

Напомена: Да би се добио приказ као на слици, подесити дебљину линије (*Visibility Graphic Overrides, Mass, Form, Lines*) да има вредност (**Width**) 7, а у *Graphic Display Options*, параметар **Transparency** подесити на 10.

T2-2. Измоделирати коцку странице 1000см. Два наспрамна темена коцке на горњој страници спустити за 500см по вертикали (као на доњој илустрацији). Посматрати седласту правоизводну површ која је добијена на овај начин (хиперболични параболоид). Ради бољег сагледавања површи, поделити је на поља и уочити праве линије (изводнице површи). Овако добијеном телу задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Очитати површину омотача и запремину овог тела.

Решење:



Површина омотача: 507.904m²

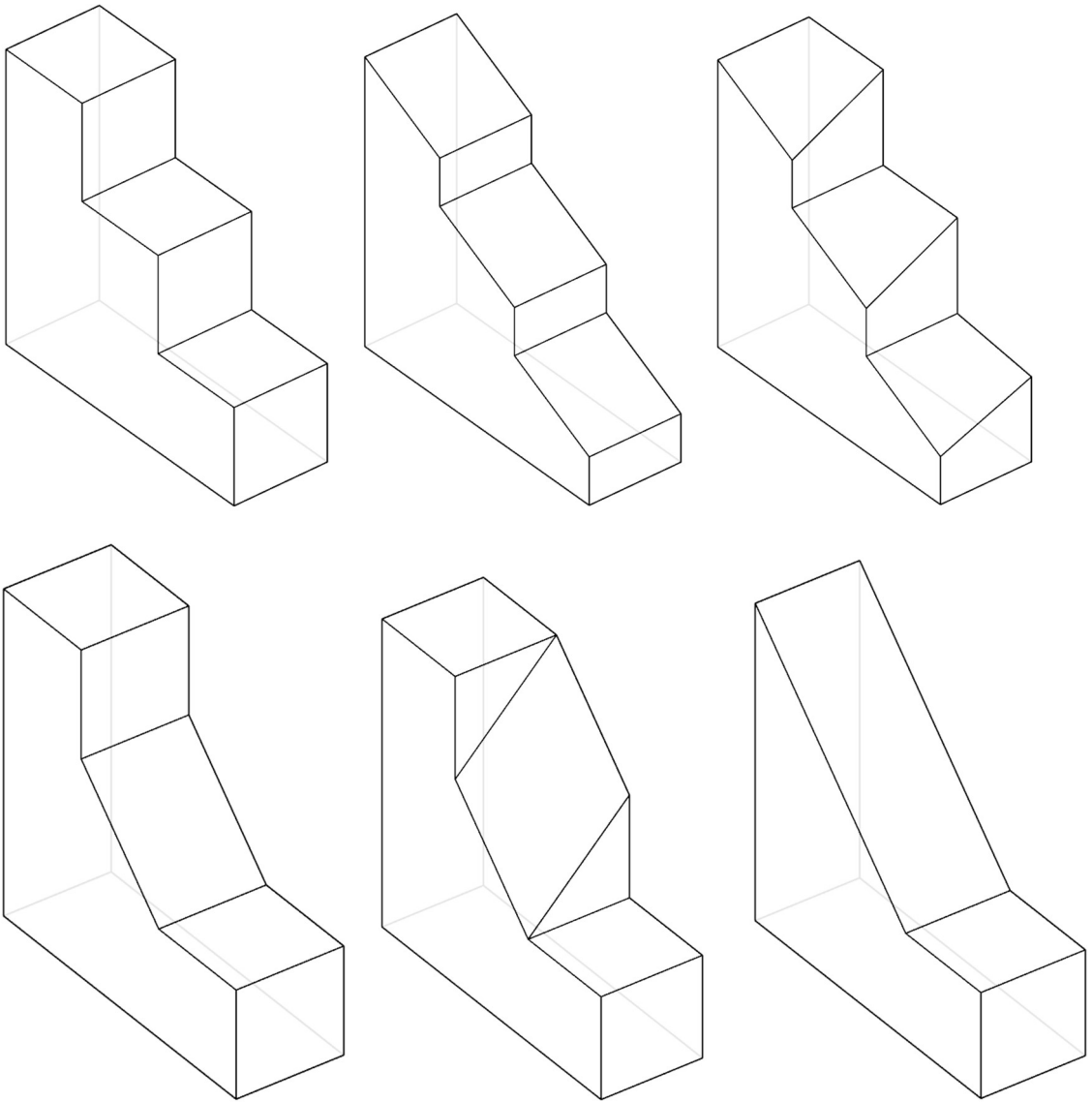
Запремина: 750.000m³

Напомена: Да би се добио приказ као на слици, подесити дебљину линије (*Visibility Graphic Overrides, Mass, Form, Lines*) да има вредност (**Width**) 7, а у *Graphic Display Options*, параметар **Transparency** подесити на 10.

T2-3. Измоделирати степенасту форму која се састоји од три спојена кубуса висине 3000, 2000 и 1000см. Померањем и ротирањем горњих ивица направити различите варијације ове форме. Овако добијеном телу задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

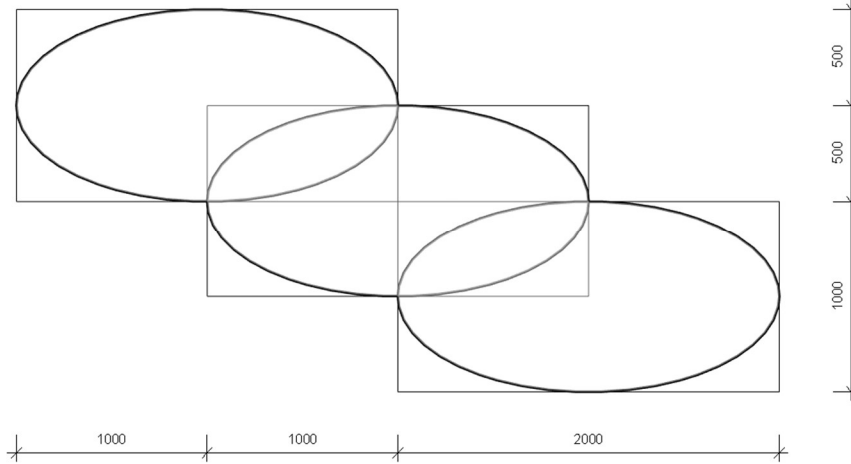
За сваку варијацију очитати површину омотача и запремину.

Решење:



Напомена: Да би се добио приказ као на слици, подесити дебљину линије (*Visibility Graphic Overrides, Mass, Form, Lines*) да има вредност (**Width**) 7, а у *Graphic Display Options*, параметар *Transparency* подесити на 10.

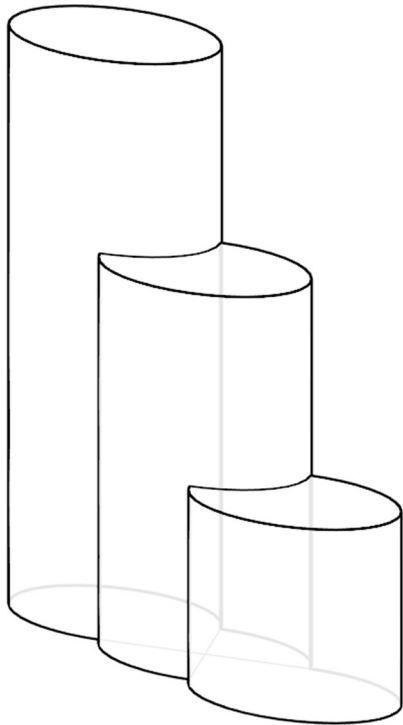
T2-4. Нацртати три елипсе у основи према датој скици:



Измоделирати форму јединствене масе која ће се састојати од три међусобно спојена вертикална елиптична цилиндра, висина 6000, 4000 и 2000см. Овако добијеном телу задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Очитати површину омотача и запремину овог тела. Направити варијантна решења ове форме.

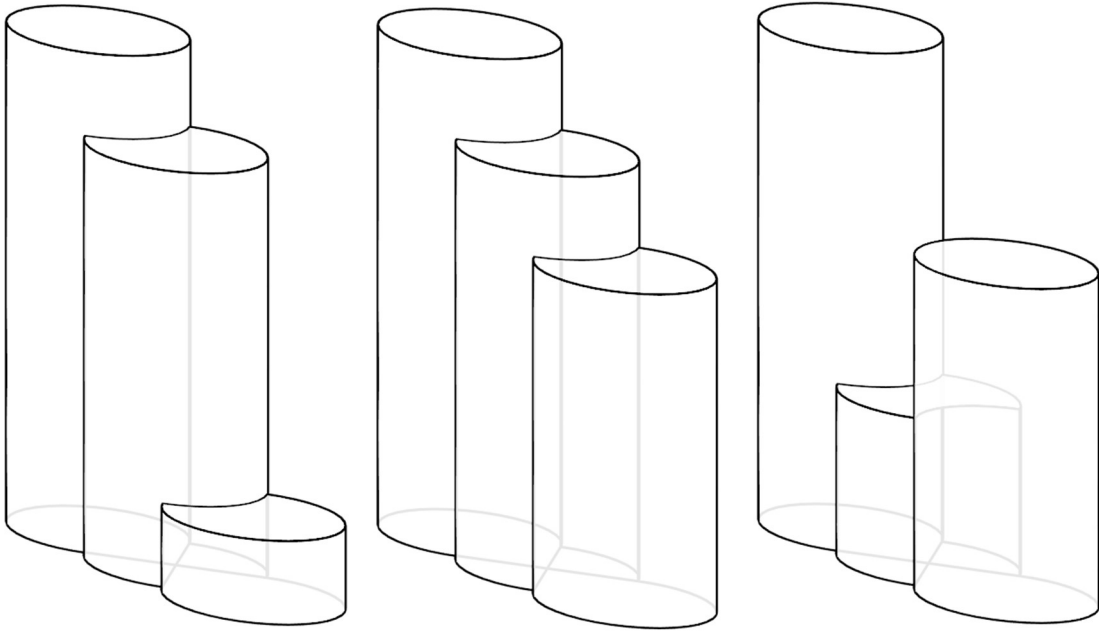
Решење:



Површина омотача: 5188.085m^2

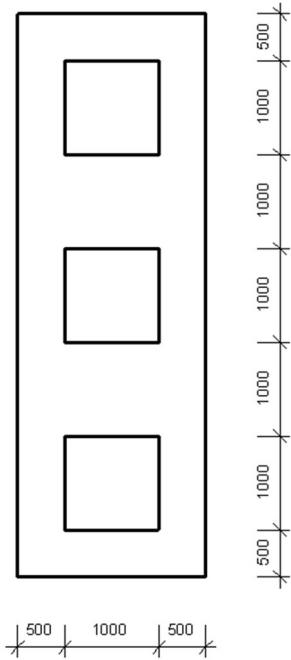
Запремина: 17137.272m^3

Варијантна решења:



Напомена: Да би се добили прикази као на претходним сликама, подесити дебљину линије (*Visibility Graphic Overrides, Mass, Form, Lines*) да има вредност (**Width**) 7, а у *Graphic Display Options*, параметар **Transparency** подесити на 10.

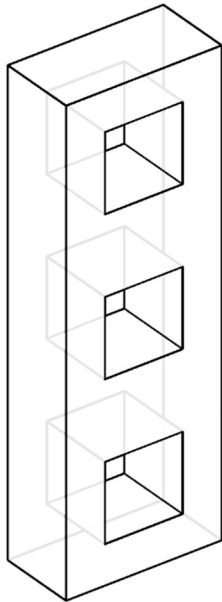
T2-5. Измоделирати квадрат основе 1000x2000cm, висине 6000cm. Ошупљити овако добијено тело са три коцке странице 1000cm (као на доњој илустрацији):



Овако добијеном телу задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Очитати површину омотача и запремину овог тела.

Решење:



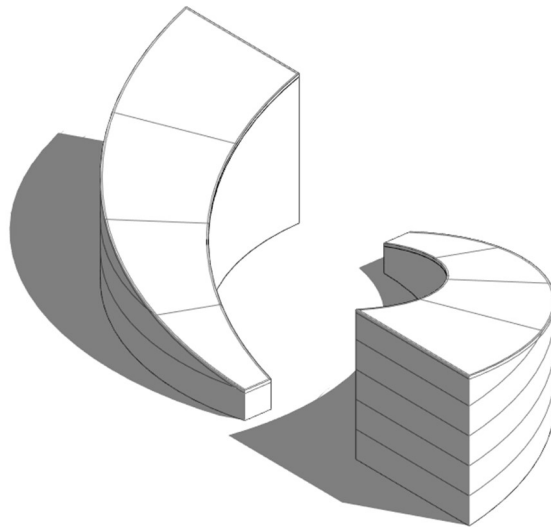
Површина омотача: 4600.000m^2

Запремина: 9000.000m^3

Тематска целина 3.
Моделирање геометријски сложенијих форми

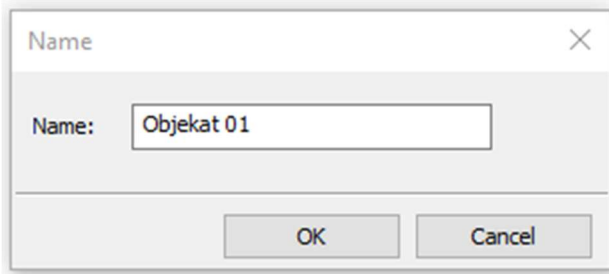
Вођена вежба - Моделирање геометријских форми променљивог пресека дуж задате линије

У овој вежби радиће се са различитим референтним равнима. Основна форма (Слика 54) биће моделирана коришћењем задате криве и два карактеристична профила дефинисана на њеним крајевима.



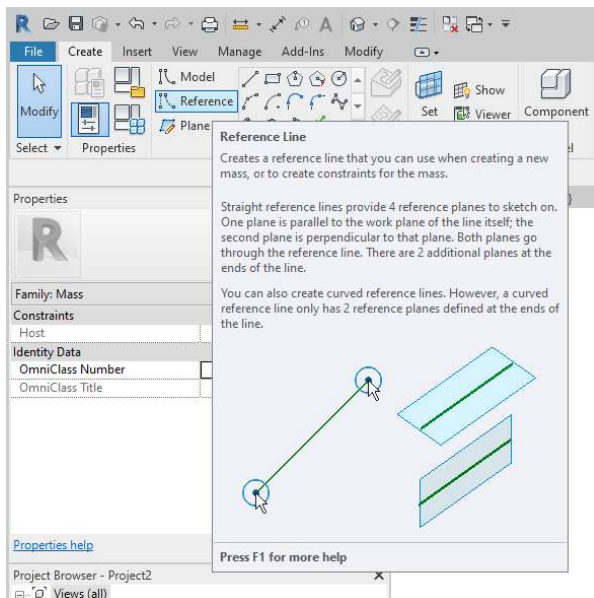
Слика 54 Објект који је потребно моделирати у Вежби 03

На почетку Вежбе 03 започети нови пројекат на бази предлошка (*Template*) за архитектуру, у метричком систему. Проверити да ли су радне јединице подешене на центиметре. У линији са алаткама (*Toolbar*) активирати одељак *Massing & Site*. У групи алатки *Conceptual Mass* изабрати **In-Place Mass** да се активира окружење за концептуално моделирање (*Conceptual Modelling Environment*). На обавештење програма да ће надаље приказивати објекте масе одговорити кликом на тастер **Close**. Новој маси дати име „*Објекат 01*“ (Слика 55).



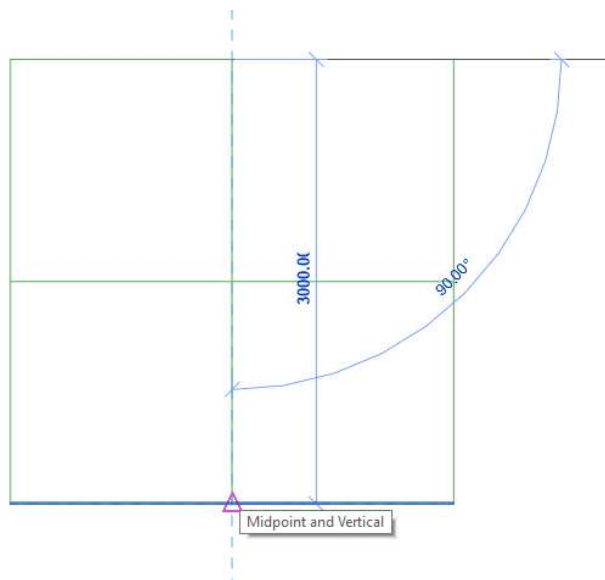
Слика 55 Задавање имена новој маси

У претраживачу пројекта (*Project Browser*) проверити да ли је активан „*Level 1*“. У линији са алаткама (*Ribbon*), у секцији *Draw*, активирати **Reference**, да би линије које ће се цртати у следећим корацима биле референтне линије а не линије модела (Слика 56).



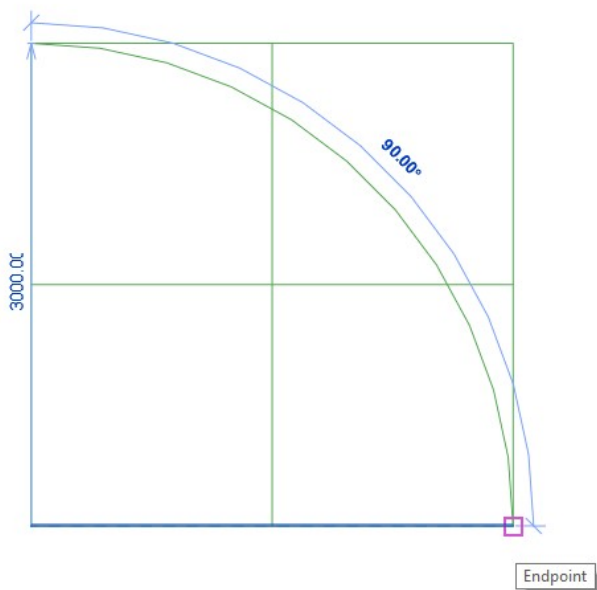
Слика 56 Активирање цртања референтних линија

Алатком **Rectangle** нацртати квадрат величине 3000x3000. Алатком **Line** спојити наспрамна средишта линија квадрата. При томе користити прецизно погађање средишта линије (*Midpoint*). Како су цртане референтне линије а не линије модела, ове линије биће нацртане зеленом бојом (Слика 57).



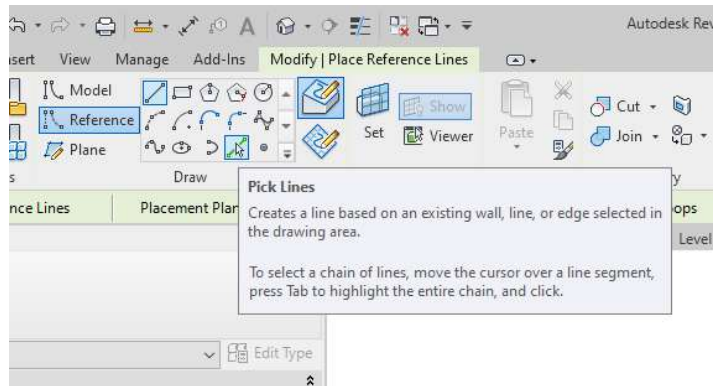
Слика 57 Спајање средишњих тачака страница квадрата препознавањем средишњих тачака (*Midpoint*)

Након овога, алатком **Center-Ends Arc** нацртати кружни лук са центром у доњој левој тачки квадрата, почетком у горњој левој тачки квадрата и крајем у доњој десној тачки. При овоме користити *Endpoint* алат за прецизно погађање тачака (Слика 58).



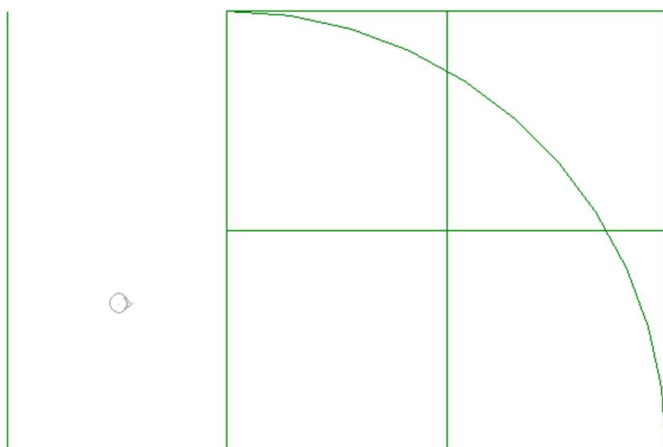
Слика 58 Цртање кружног лука са центром у доњој левој тачки квадрата, почетном тачком у горњој левој и крајњом тачком у доњој десној тачки квадрата

Проверити да ли је још увек активирано цртање референтних линија (*Reference*). Изабрати алатку за цртање линија на основу удаљености од неке постојеће линије – **Pick Lines** (Слика 59).



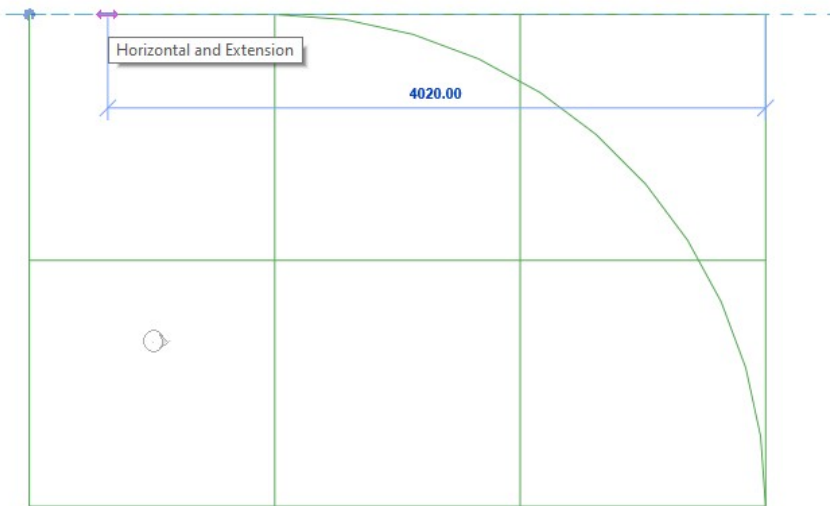
Слика 59 Избор алатке Pick Lines

У линији опција, у пољу *Offset*, уписати 1500. Изабрати леву страну квадрата и нацртати линију 1500см удаљену од ове стране (Слика 60).



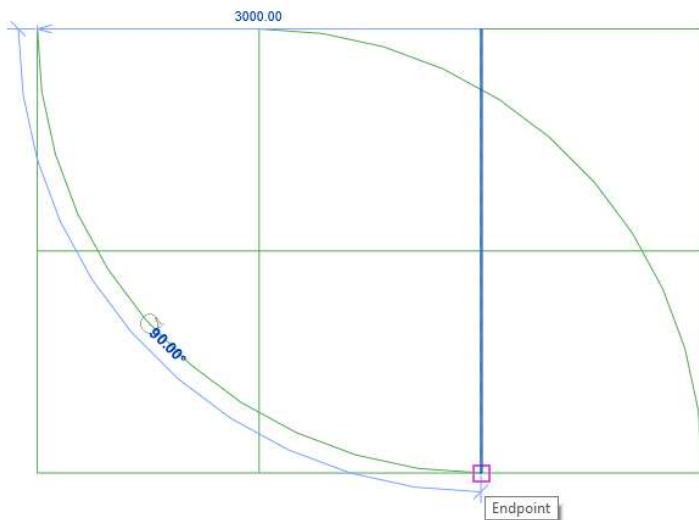
Слика 60 Цртање паралелне линије командом Pick Lines

Продужити све хоризонталне линије до нове линије. При томе селектовати појединачне линије и померати њихову леву крајњу тачку по хоризонтали (у правцу као на Слика 61).



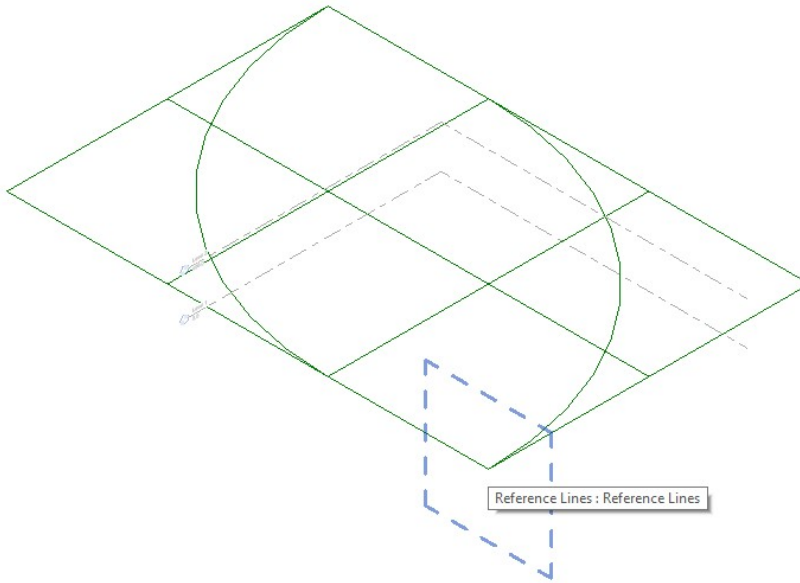
Слика 61 Продужавање хоризонталних линија померањем њихових тачака до нове линије

Поново активирати цртање референтних линија (*Reference*). Нацртати још један кружни лук, као на следећој илустрацији (Слика 62). При овоме користити прецизно погађање крајњих тачака постојећих линија (*Endpoint*).



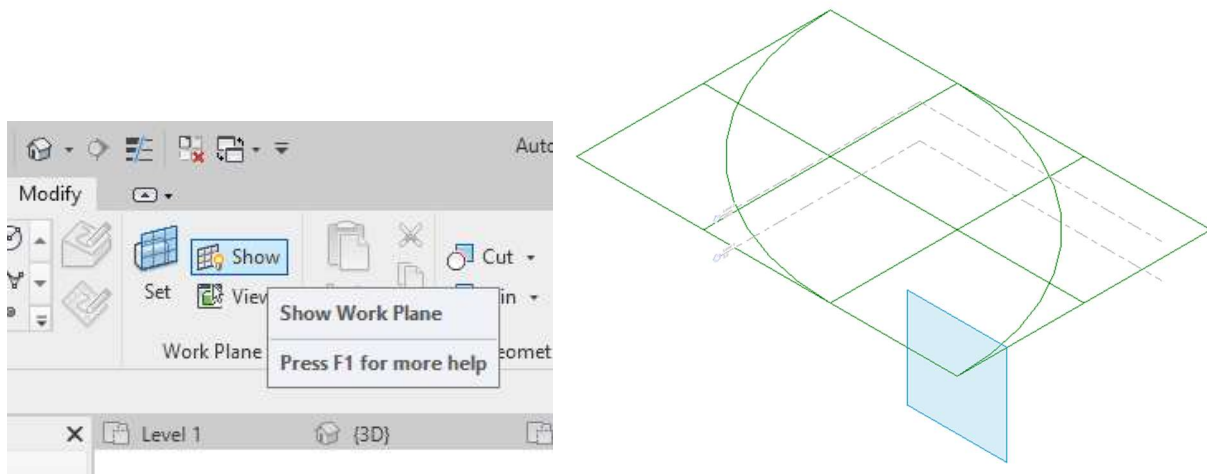
Слика 62 Цртање другог кружног лука алатком *Center-Ends Arc*

Активирати просторни приказ модела. Алатком **Set** изабрати доњи крај првог кружног лука (Слика 63). На овај начин референтна раван, она у којој ће се цртати у наредном кораку, поставља се нормално на тангенту лука у крајњој тачки.



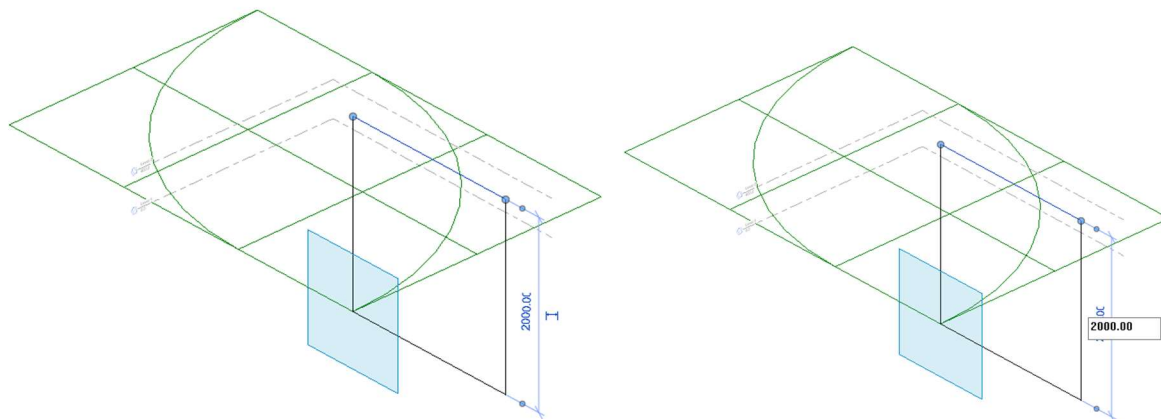
Слика 63 Постављање референтне равни помоћу алатке *Set*

После постављања референтне равни, корисно је активирати алатку **Show** (Слика 64, лево) да би се приказала постављена референтна раван (Слика 64, десно).



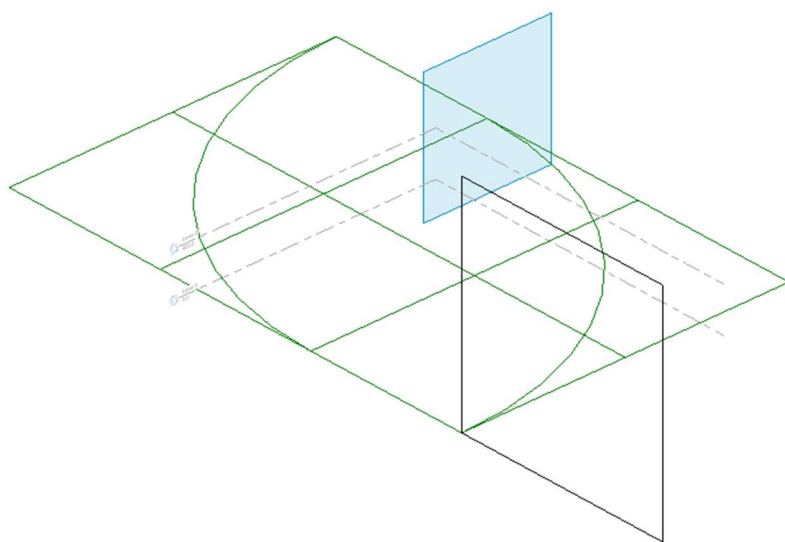
Слика 64 Активирање алатке *Show* за приказивање референтне равни (лево) и приказ референтне равни (десно)

У овако постављеној равни, алатком *Rectangle* нацртати квадрат величине странице 2000cm (Слика 65, лево). Уколико је потребно, за прецизно задавање дужине страница користити помоћне коте (Слика 65, десно). Након прецизног задавања дужина страница можда ће бити потребно и померање квадрата тако да му доњи леви угао буде у крајњој тачки лука.



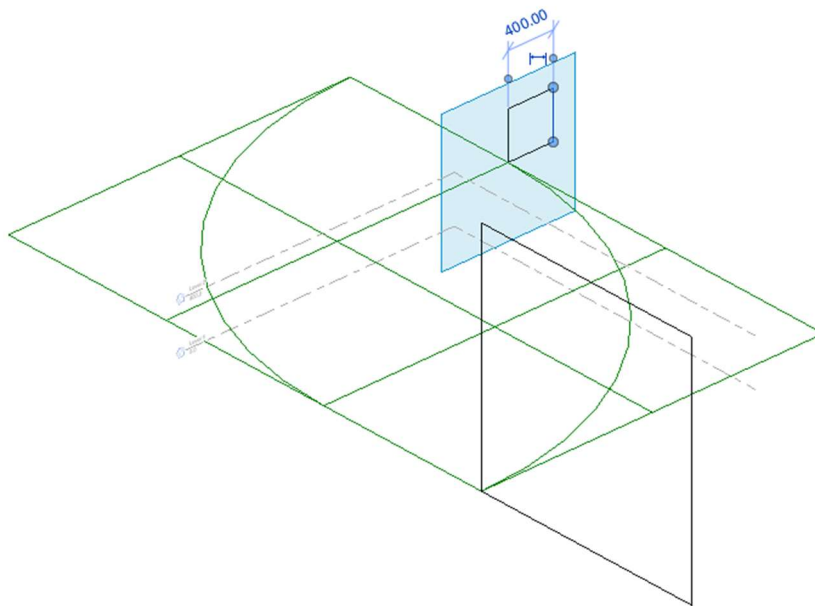
Слика 65 Цртање квадрата странице 2000cm у постављеној референтној равни (лево) и прецизно задавање дужине странице коришћењем помоћних координата (десно)

На исти начин поставити референтну раван на други крај истог кружног лука (Слика 66).



Слика 66 Постављање референтне равни на други крај кружног лука

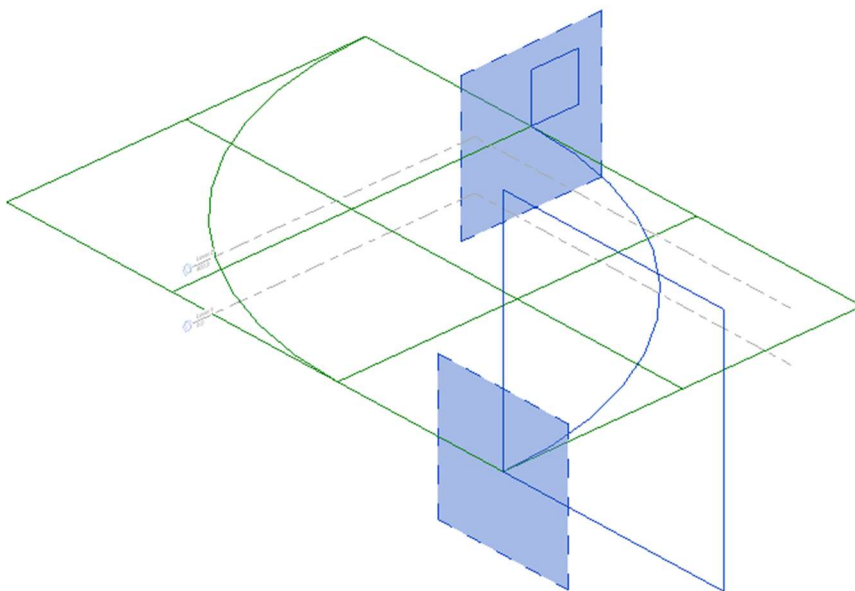
У овој референтној равни алатком **Rectangle** нацртати квадрат дужине странице 400cm (Слика 67). Дужину страница квадрата прецизно одредити коришћењем помоћних кота. Уколико је потребно, квадрат померити у референтној равни тако да му положај буде као на следећој илустрацији.



Слика 67 Цртање квадрата дужине странице 400ст у постављеној референтној равни

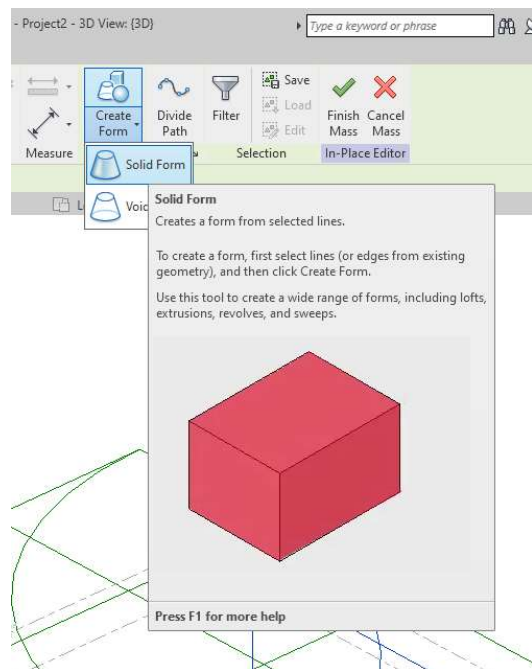
У наредном делу вежбе, од нацртаних квадрата и одговарајућег кружног лука биће направљено јединствено тело.

Држећи притиснут тастер *Ctrl* на тастатури селектовати оба квадрата и кружни лук који их спаја (Слика 68). Да би се, при селекцији кружног лука, означио само лучни сегмент (без суседних линија), можда ће бити потребно да се на тастатури тастер *Tab* притисне неколико пута.



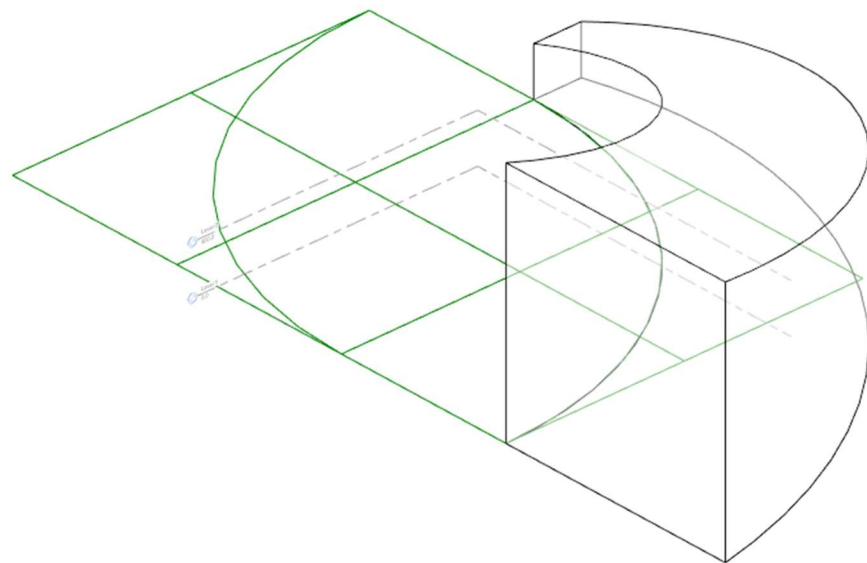
Слика 68 Селектовани квадрати и кружни лук

Када су селектована оба квадрата и кружни лук, изабрати групу алатки *Create Form* и активирати алатку **Solid Form** (Слика 69).



Слика 69 Активирање алатке *Solid Form*

Тело које се добија у претходном кораку изгледаће као на следећој илустрацији (Слика 70).

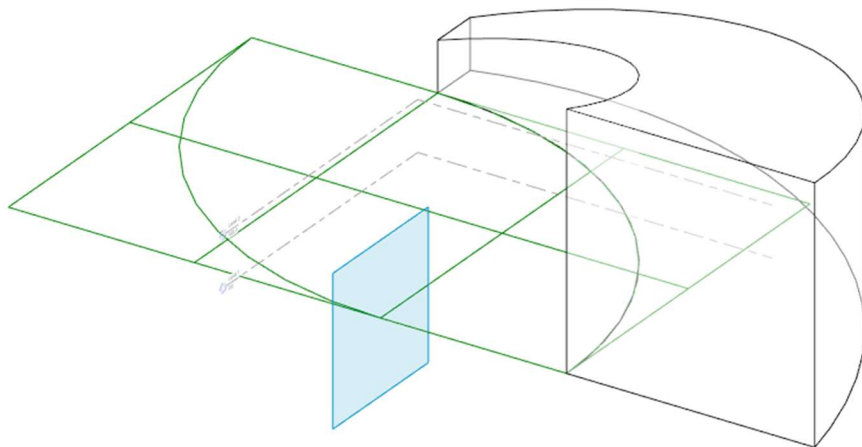


Слика 70 Тело добијено у претходном кораку

Кликнути на тастер **Finish Mass**. Сачувати пројекат под називом „*Vezba 03*“. Посматрати објекат из различитих углова.

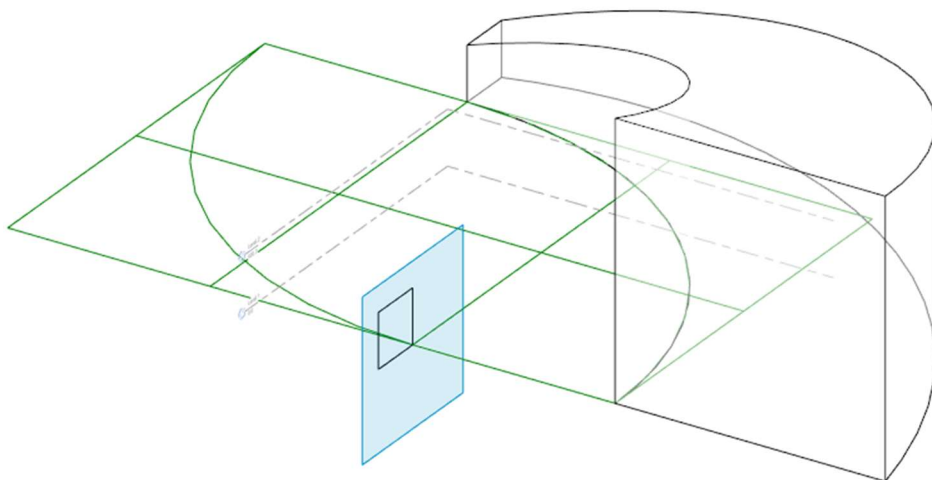
Селектовати моделирани објекат и у линији са алаткама (*Ribbon*) кликнути на **Edit In-Place** да би се поново отворило окружење за концептуални дизајн (*Conceptual Design Environment*).

Активирати алатку **Set** и поставити референтну раван у доњи десни крај другог кружног лука. Кликнути на тастер **Show** да би се приказала ова референтна раван (Слика 71).



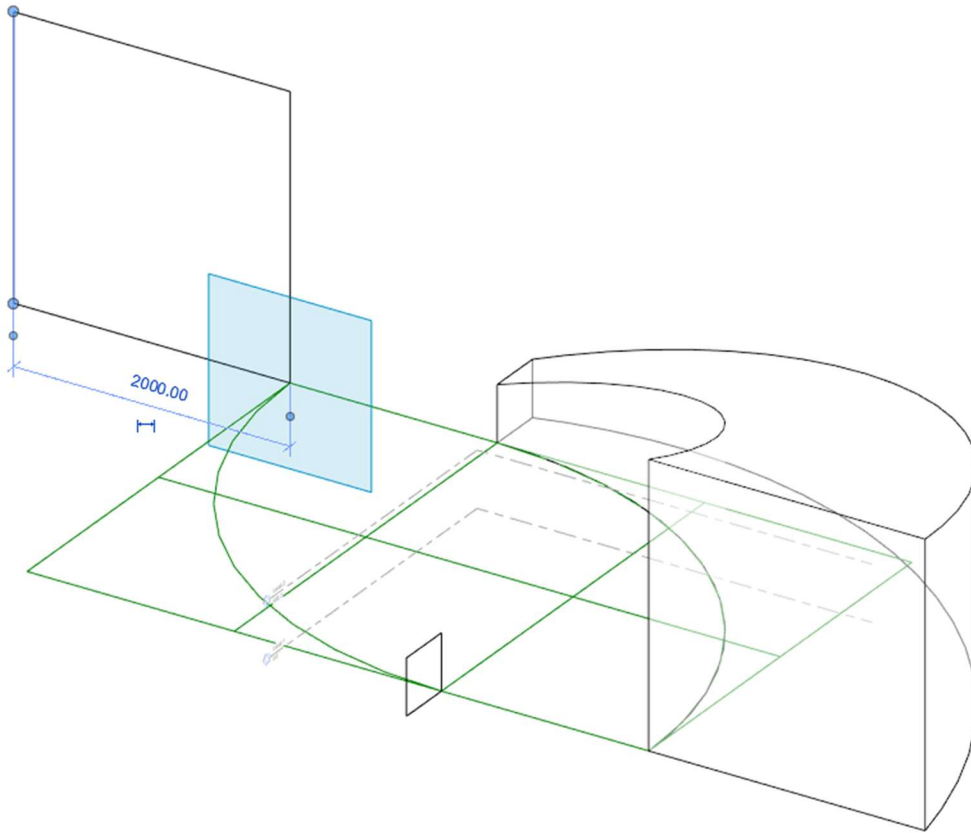
Слика 71 Постављање референтне равни у доњи десни крај другог кружног лука

У овако постављеној равни алатком *Rectangle* нацртати квадрат дужине странице 400см. Уколико је потребно, подесити прецизно дужине страница коришћењем помоћних кота и померити (*Move*) квадрат тако да буде позициониран као на следећој илустрацији (Слика 72).



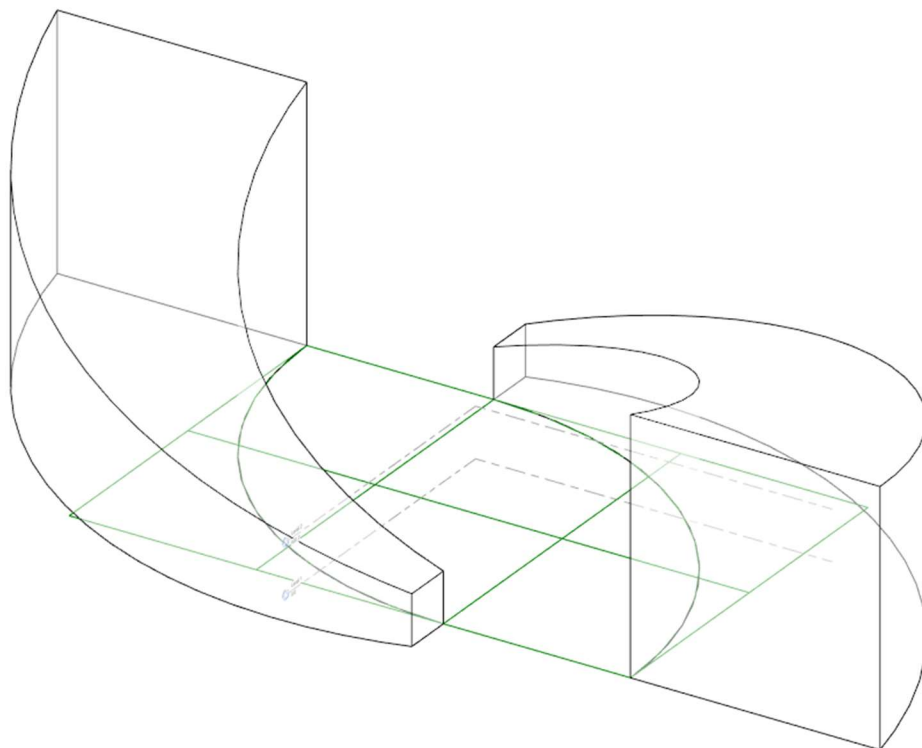
Слика 72 Позиционирање квадрата у постављеној референтној равни

Након овога поставити референтну раван на супротни крај другог кружног лука и нацртати квадрат дужине странице 2000см (Слика 73).



Слика 73 Позиционирање квадрата на супротном крају другог кружног лука

У следећем кораку, држећи притиснут тастер *Ctrl*, селектовати оба квадрата, као и кружни лук (притискати тастер *Tab* при означавању кружног лука уколико је потребно). Када су сва три елемента селектована, активирати алатку *Solid Form* и направити нову масу променљивог пресека (Слика 74).



Слика 74 Просторни приказ моделиране композиције

Кликнути на **Finish Mass** да би се напустило окружење за концептуално моделирање. Посматрати композицију из различитих углова.

На крају рада сачувати вежбу.



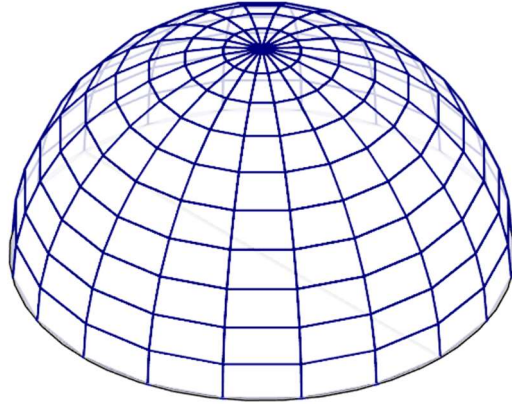
Задаци за самостални рад

Задаци ове тематске целине односиће се на моделирање сложенијих геометријских тела и њихових композиција.

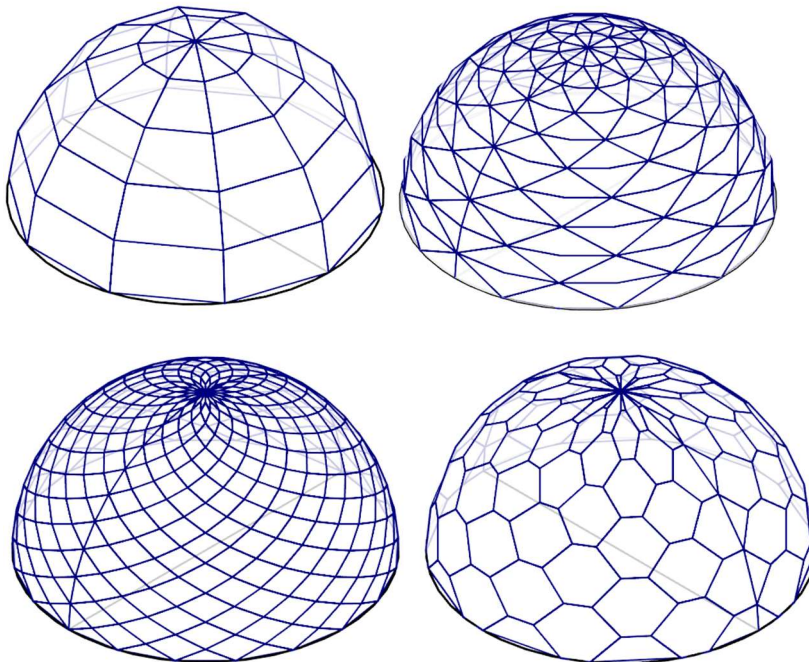
ТЦ 3 - 1. Измоделирати полулопту пречника 1000cm са основом у равни нивоа 1 („Level 1“). На овако измоделираној полулопти активирати систем паралела и меридијана, бирајући квадратни узорак за поделу. Задати јој материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Направити неколико варијантних решења са различитим узорцима и различитим бројем подела.

Решење:



Варијантна решења:



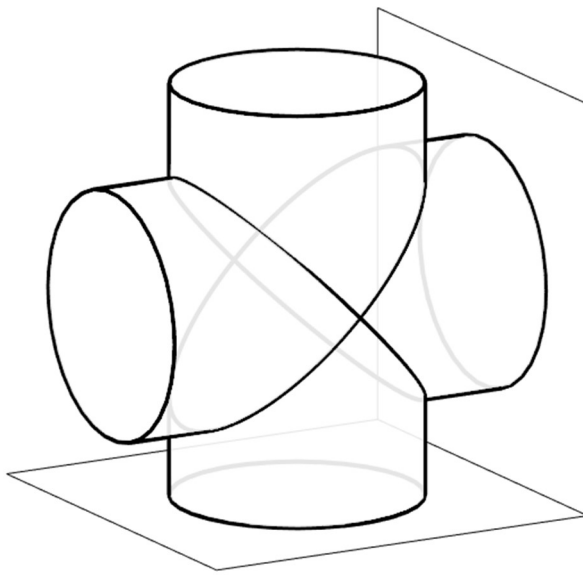
Напомена:

Полулопту моделирати као четвртину круга, нацртану у вертикалној равни, тако да ротира око вертикалне осе полулопте.

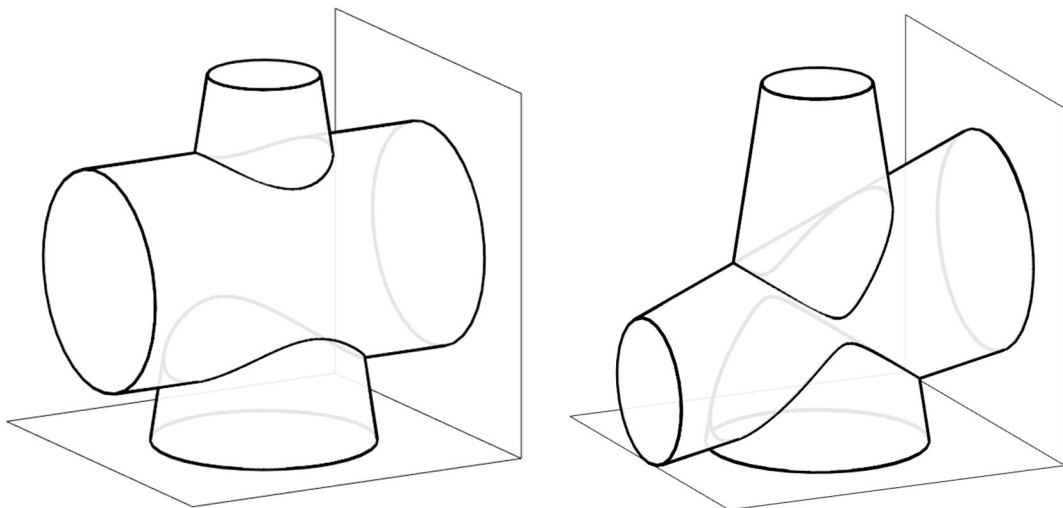
ТЦ 3 - 2. У хоризонталној и вертикалној равни измоделирати квадрате странице 1000см, са заједничком ивицом (као на доњој илустрацији). У средишту сваког од квадрата поставити кружну основу ваљка полупречника 300см и измоделирати ваљак висине/дужине 1000см. Опцијом **Join** спојити масе ова два ваљка, тако да се добије линија њиховог продора. Овако измоделираној форми задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Након овога, раздвојити два ваљка (опција **Unjoin**) и изменити њихове профиле у основи и на врху. Након сваке промене урадити **Join** и посматрати линију продора два тела.

Решење:

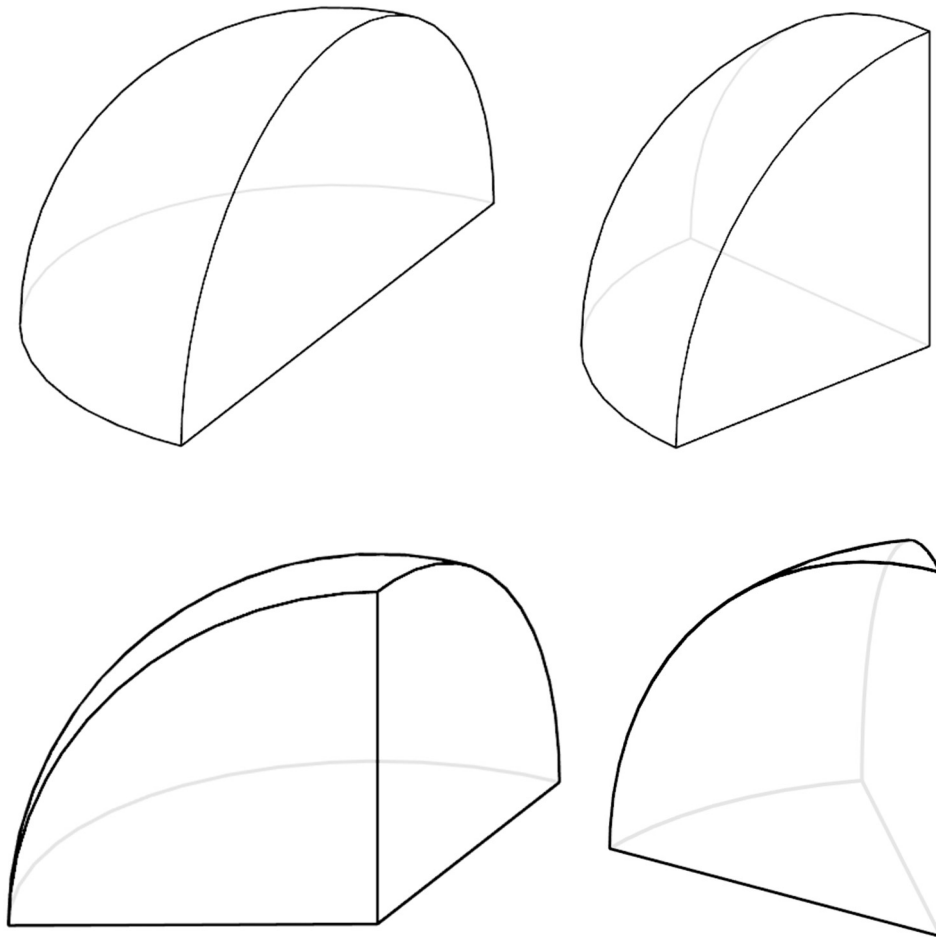


Варијантна решења:



ТЦ 3 - 3. Измоделирати полулопту и одузимањем масе од полулопте (*Void*) добити њене делове: половину, четвртину, трећину и осмину. Овако измоделираним објектима задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Решење:

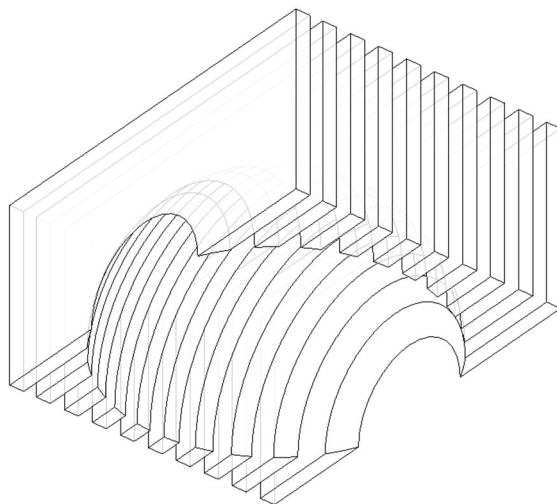
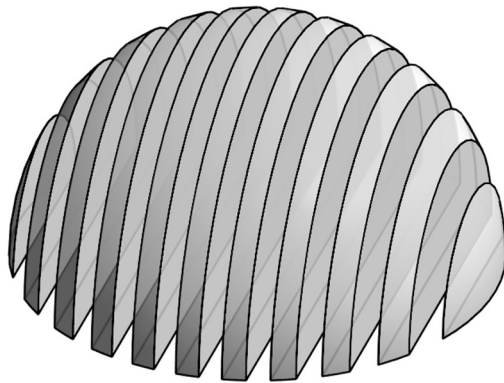
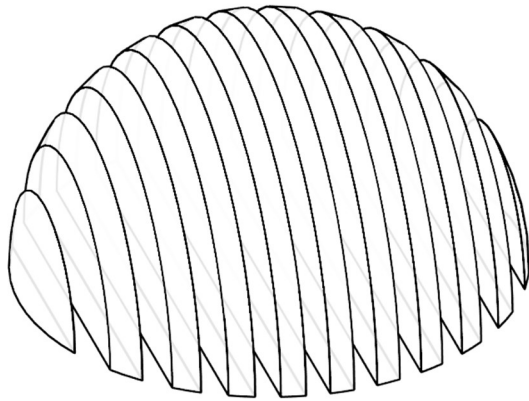


Напомена:

Полулопту моделирати као четвртину круга, нацртану у вертикалној равни, тако да ротира око вертикалне осе.

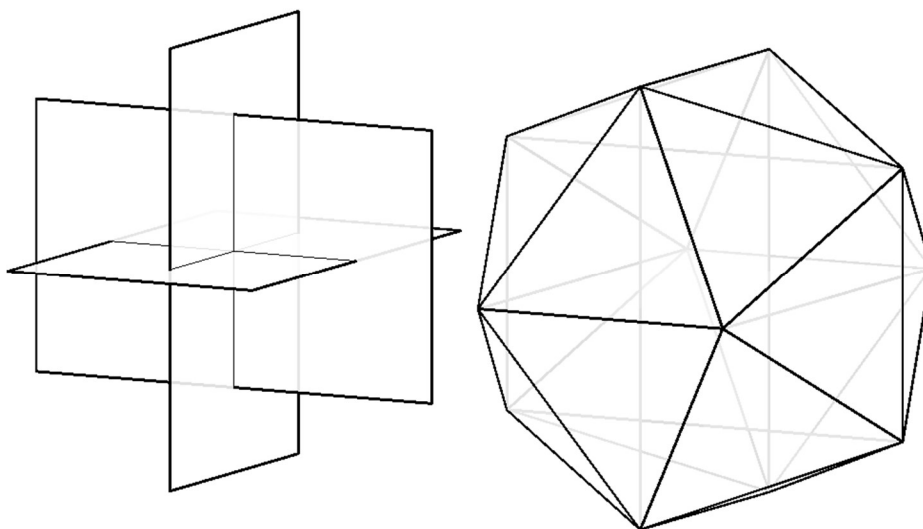
ТЦ 3 - 4. Измоделирати полулопту полупречника 1050cm са основом у нивоу 1 („Level 1“). Овако измоделирану полулопту просећи системом квадрара ширине 100cm и висине 1200cm. Овој форми задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Решење:



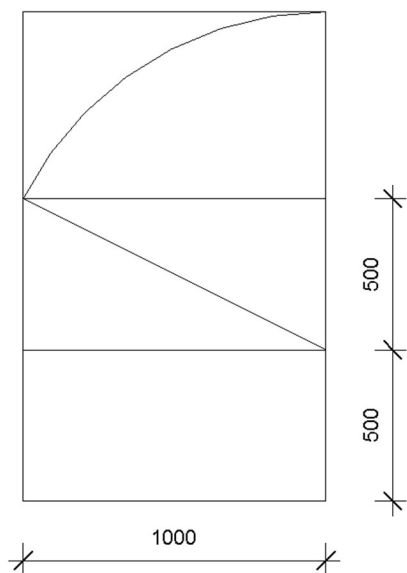
ТЦ 3 - 5. Измоделирати правилан икосаедар коришћењем три правоугаоника пропорције златног пресека, краће странице 1000cm, постављена у три међусобно ортогоналне равни. Ивице икосаедра моделирати као референтне линије. Странице икосаедра моделирати као површи (*Create Form*, ***Solid Form***, изабрати опцију површ). Страницама икосаедра задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Решење:



Напомена:

Правоугаоник пропорционисан по златном пресеку, конструисати на следећи начин:

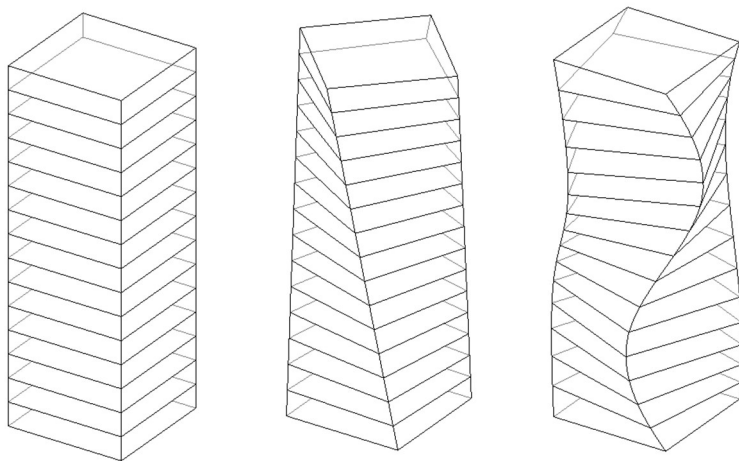


Тематска целина 4.

Моделирање архитектонских форми – генерисање варијантних решења

Вођена вежба – Концептуално моделирање варијантних решења високе зграде

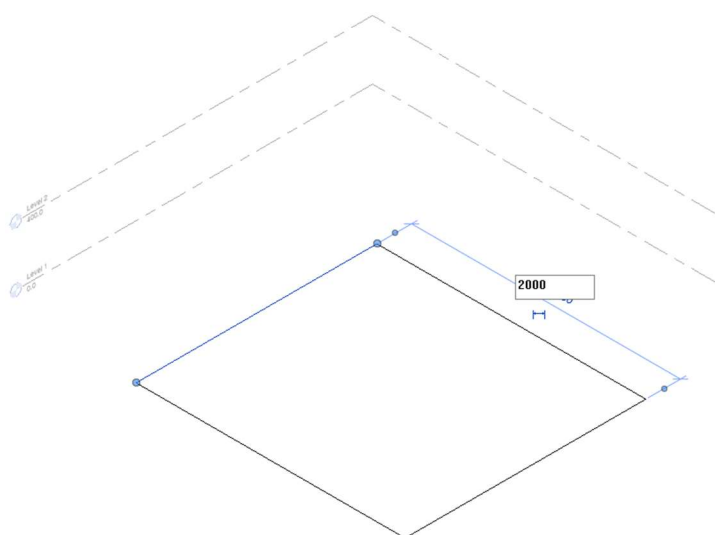
У овој вежби биће концептуално моделирана висока зграда, у три различите варијанте (Слика 75). За свако варијантно решење биће генерисани габарити спратова и израчунаће се њихове бруто површина.



Слика 75 Три варијанте високе зграде моделиране у овој вежби

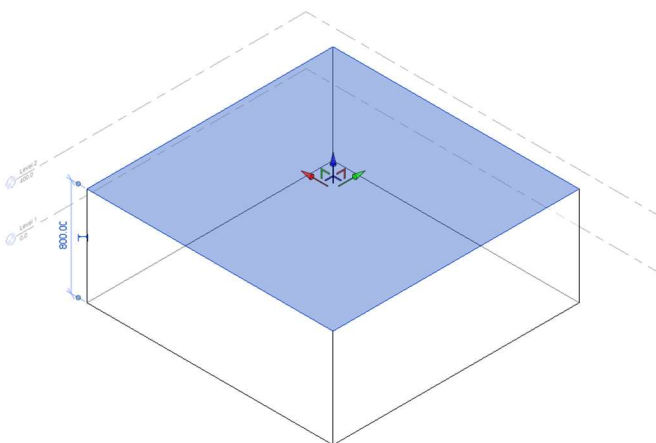
Започети нови пројекат у метричком систему и радне јединице подесити да буду центиметри. У линији са алаткама активирати одељак *Massing and Site*. Изабрати **In-Place Mass** да би се активирало окружење за концептуални дизајн (*Conceptual Design Environment*). Затворити обавештење о томе да ће масе бити видљиве. Новој маси дати назив „Висока зграда“. У линији најчешће коришћених алатки при самом врху екрана, изабрати **Default 3D View**. На овај начин добиће се просторни приказ области за цртање.

У одељку *Create*, у групи алатки *Draw*, изабрати алатку за цртање правоугаоника. Нацртати основу зграде приближних димензија 2000x2000. Бирати алатку **Modify**. Селектовати нацртани квадрат а затим странице нацртаног квадрата и подесити величину страница уз помоћ помоћних котних линија (Слика 76). Када су величине страница подешене, основа будућег објекта треба да буде 2000x2000cm, односно 20x20m.



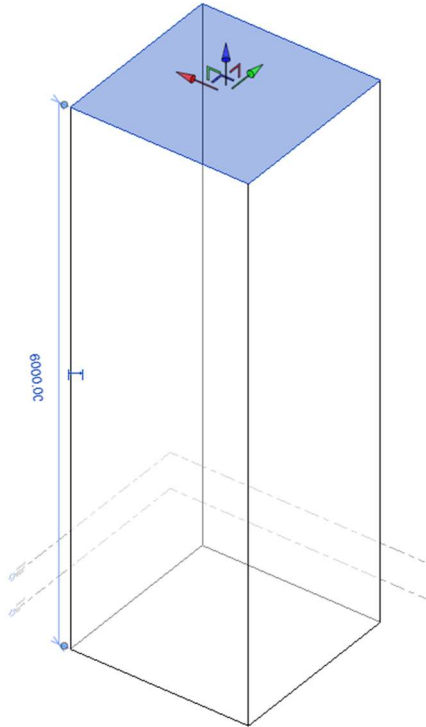
Слика 76 Прецизно одрђивање величине квадратне основе зграде

Након овога изабрати алатку **Modify** и селектовати квадратну основу. Изабрати групу алатки *Create Form* и активирати команду за прављење пуног тела **Solid Form** (Слика 77).



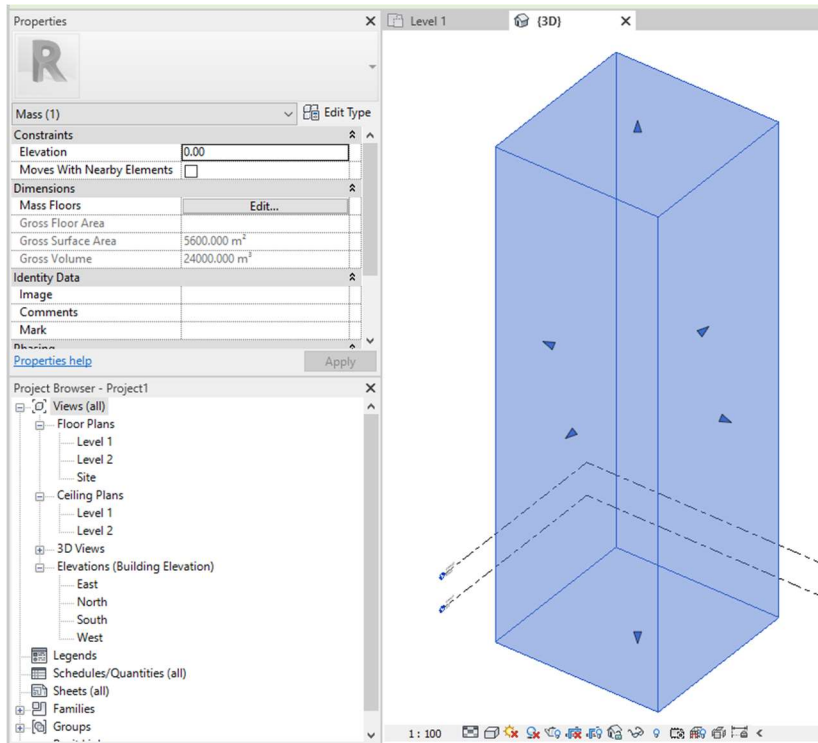
Слика 77 Извлачење (екструдирање) пуног тела из квадратне основе

Искористити помоћну коту за одређивање висине зграде. Нека ова висина буде 6000cm, односно 60m (Слика 78).



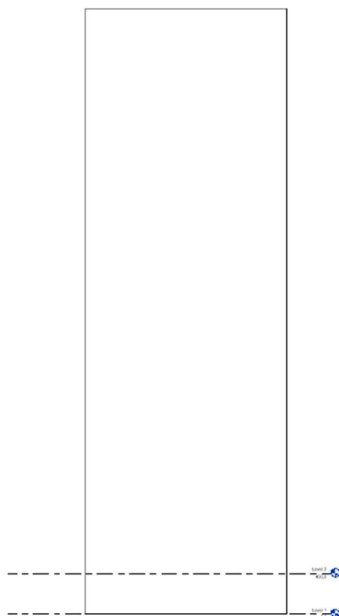
Слика 78 Концептуални модел једноставне кубичне зграде

Притиснути тастер **Finish Mass** да се затвори окружење за концептуални дизајн. Селектовати масу у стандардном окружењу Ревита (Слика 79). Посматрати панел особина (*Properties*) са леве стране екрана. У овом панелу може се прочитати укупна површина масе (*Gross Surface Area*, 5600m²), као и укупна запремина масе (*Gross Volume*, 24000m³). Сачувати вежбу под називом „*Vezba 03*“.



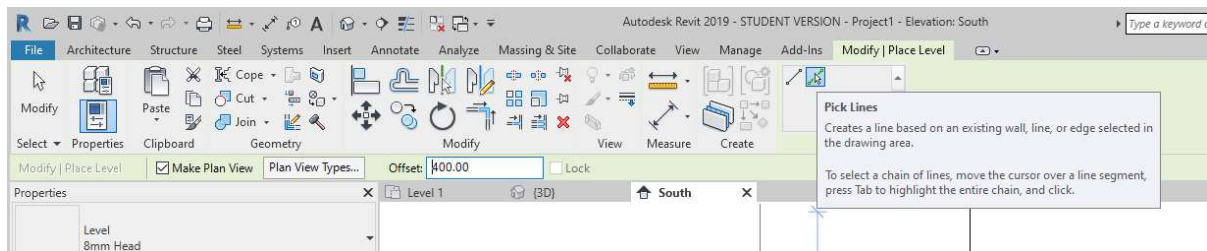
Слика 79 Селектована маса у стандардном окружењу Ревита

Активирати јужну фасаду објекта. Запазити да је у моделу тренутно дефинисано само два нивоа, на висини 0 и 400. У овом приказу биће додати нивои (*Levels*) којима ће бити означени остали спратови објекта.



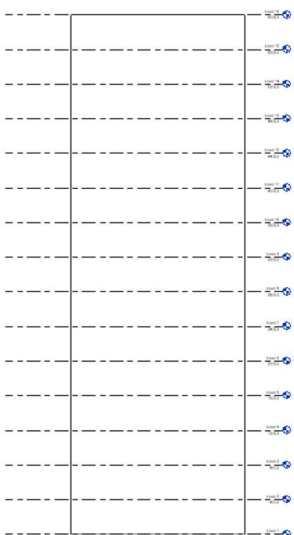
Слика 80 Јужни изглед објекта (*South Elevation*)

У линији са алаткама активирати секцију *Architecture* а затим активирати алатку *Level*. У групи команди *Draw* изабрати команду *Pick Lines* и у линији опција за величину померања (*Offset*) уписати 400 (Слика 81).



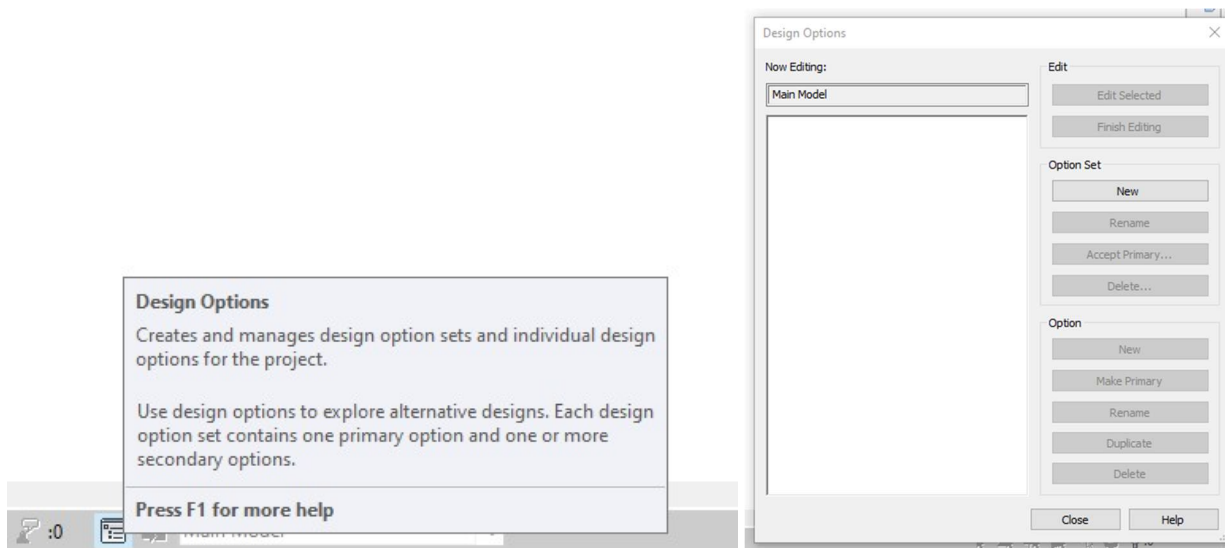
Слика 81 Избор команде *Pick Lines* и одређивање величине померања (*Offset*, 400)

Кликнути на линију „Level 2“ водећи рачуна да програм нацрта нову линију са горње стране. На исти начин нацртати линије нивоа целом висином зграде. Ових нивоа требало би да буде укупно 16, односно објекат би требало да има 15 спратних висина од по 400cm (Слика 82).



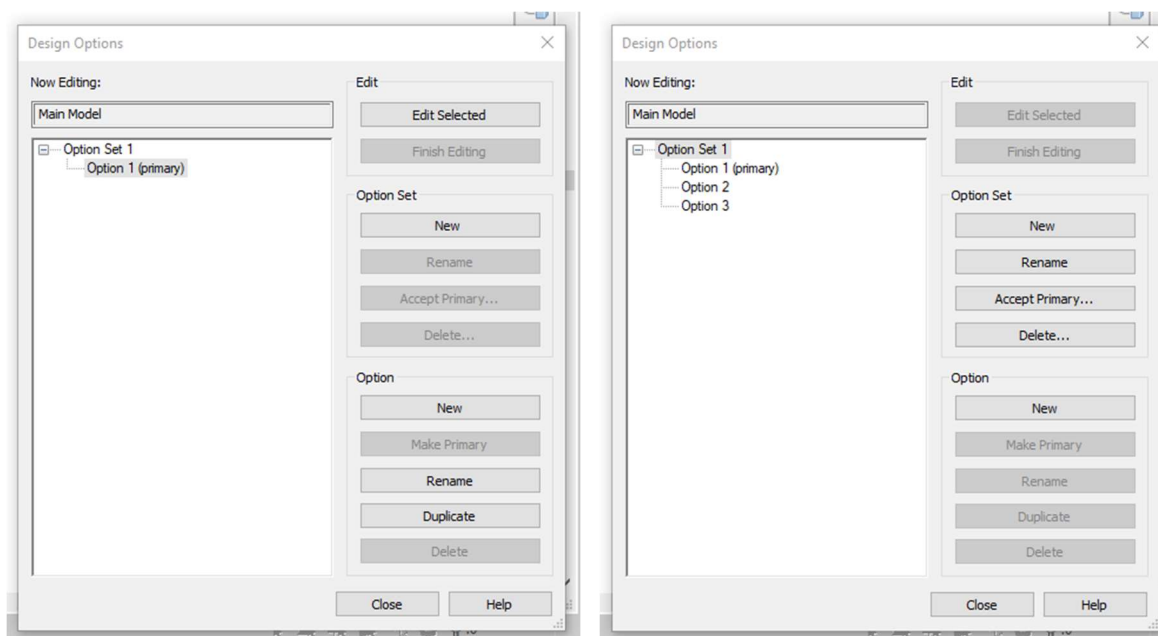
Слика 82 Јужни изглед објекта са дефинисаним нивоима (*Levels*)

На овом месту биће подешено окружење за прављење три варијантна решења. Постојећа измоделирана маса користиће се као основни модел за прављење варијација. Активирати алатку *Design Options* која се налази у дну екрана (Слика 83).



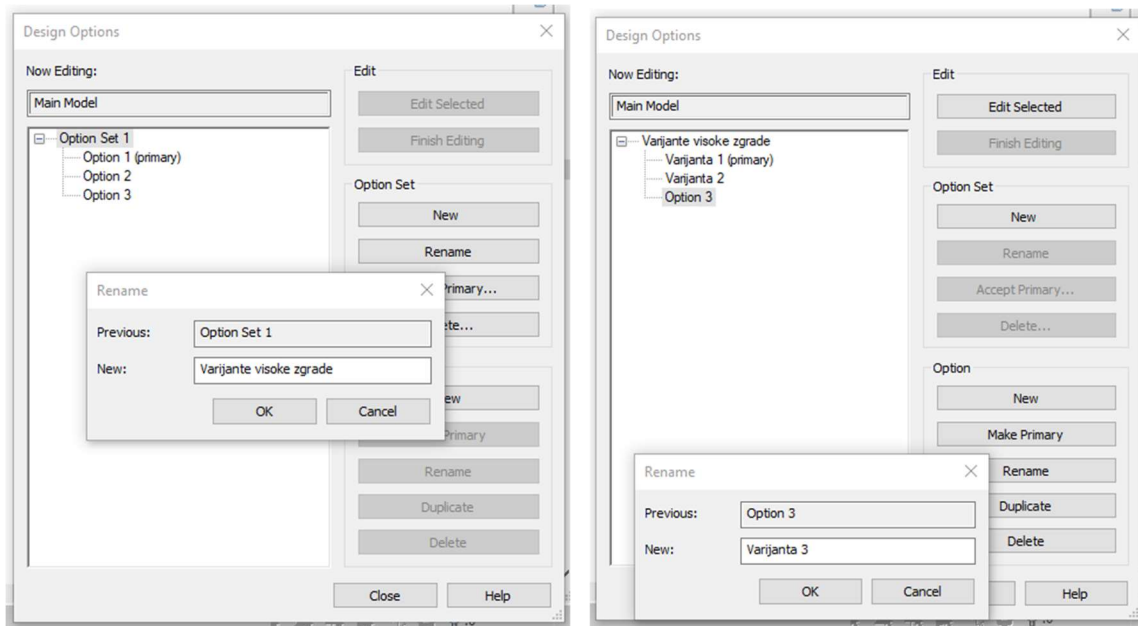
Слика 83 Активирање алатке Design Options и панел Design Options

У секцији *Option Set* кликнути на тастер **New** да би се направила нова група варијанти. Нова група варијанти иницијално ће се звати „Option Set 1“ (Слика 84, лево) и имаће само једну варијанту „Option 1 (primary)“.



Слика 84 Изглед панела Design Options након прављења нове групе варијанти (*Option Set*, лево) и након прављења две нове варијанте (*Option*, десно).

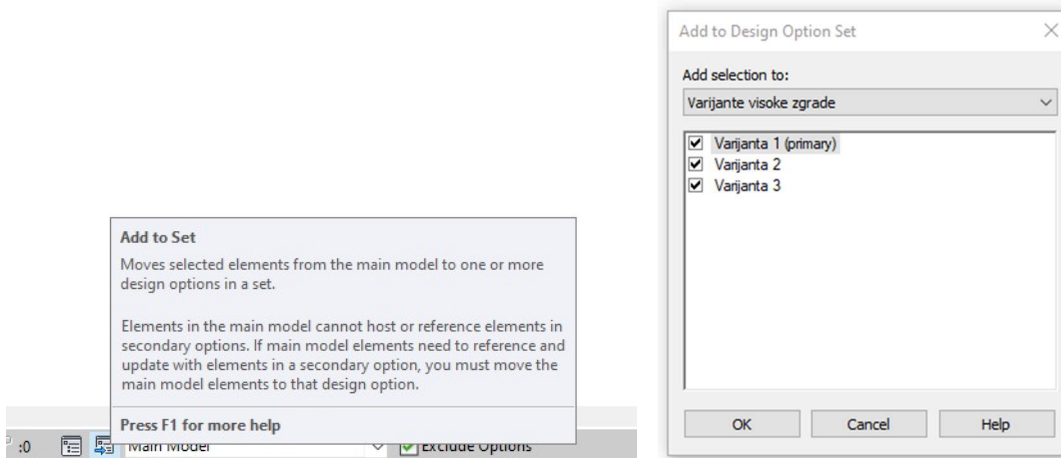
Притиском на тастер **New** у секцији *Option*, направити још две опције – „Option 2“ и „Option 3“ (Слика 84, десно). Курсором изабрати групу варијанти „Option Set 1“. Притиском на тастер **Rename** у секцији *Option Set*, преименовати групу варијанти у „Varijante visoke zgrade“ (Слика 85, лево). Сада курсором изабрати прву опцију – „Option 1 (primary)“. У секцији *Option* бирати тастер **Rename** и преименовати прву опцију у „Varijanta 1“. Слично урадити и са опцијама 2 и 3 (Слика 85, десно).



Слика 85 Промена назива групе варијанти (Option Set, Rename) као и самих варијанти (Option, Rename)

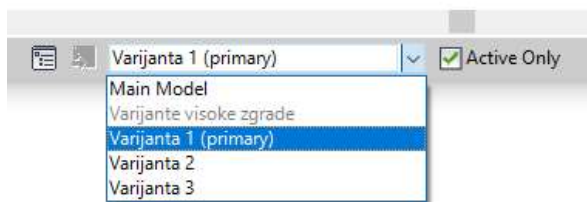
Притиском на тастер **Close** затворити панел *Design Options*.

Селектовати измоделирану масу. Када је маса селектована, притиснути тастер **Add to Set** који се налази одмах поред алатке *Design Options* (Слика 86, лево). Овај тастер активираће панел *Add to Design Option Set* (Слика 86, десно). У овом панелу означити све расположиве варијанте. На овај начин програму је сигнализирано да селектовано масу мења у свакој од означених варијанти. Панел искључити притиском на тастер **OK**.



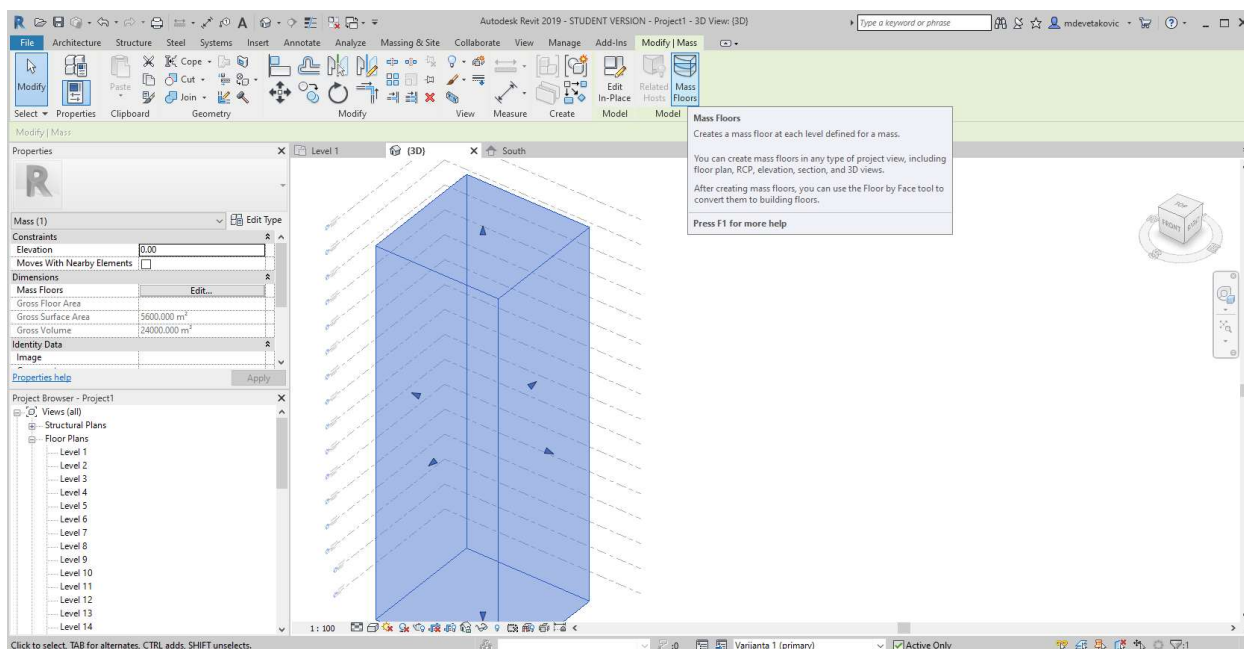
Слика 86 Активирање алатке *Add to Set* (лево) и изглед панела *Add to Design Option Set*

У падајућем менију *Active Design Options* који се налази поред тастера *Design Options* и *Add to Set*, изабрати „Varijantu 1“ да буде тренутно активна (Слика 87).



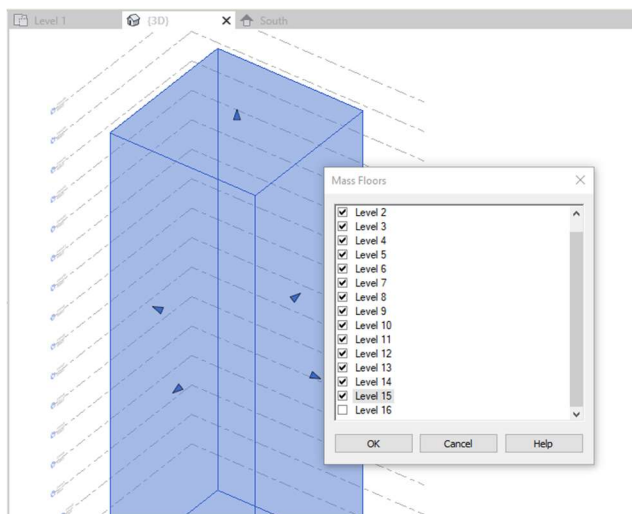
Слика 87 Избор „Varijante 1“ у којој ће се надаље радити

Активирати 3Д приказ објекта и селектовати објекат тако да буде означен плавом бојом. У линији алатки требало би да се појаве алатке за модификацију. Изабрати алатку **Mass Floors** која се у линији алатки налази сасвим десно (Слика 88). Овом алатком дефинишу се подови (*Floors*) на свакој изабраној спратној висини.



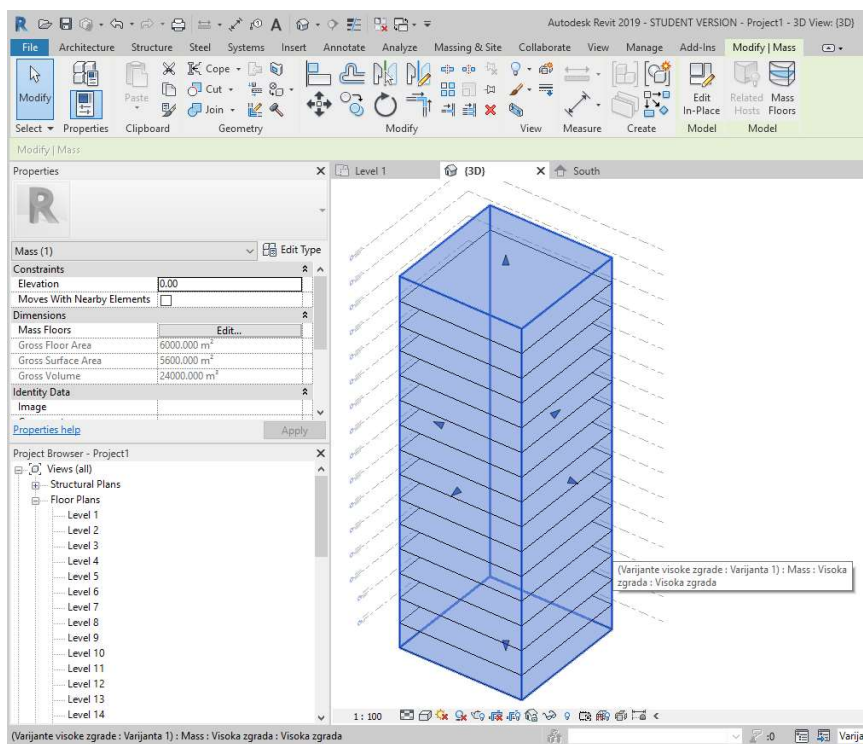
Слика 88 Селекција објекта и избор алатке *Mass Floors*

Када је изабрана алатка *Mass Floors*, отвара се истоимени панел у коме се означавају све спратне висине за које ће се дефинисати подови моделиране масе (Слика 89). У овом случају означити све нивое (*Levels*) осим последњег („*Level 16*“), јер квадратура последњег нивоа који се налази на самом врху зграде, не треба да уђе у укупну бруто корисну квадратуру објекта.



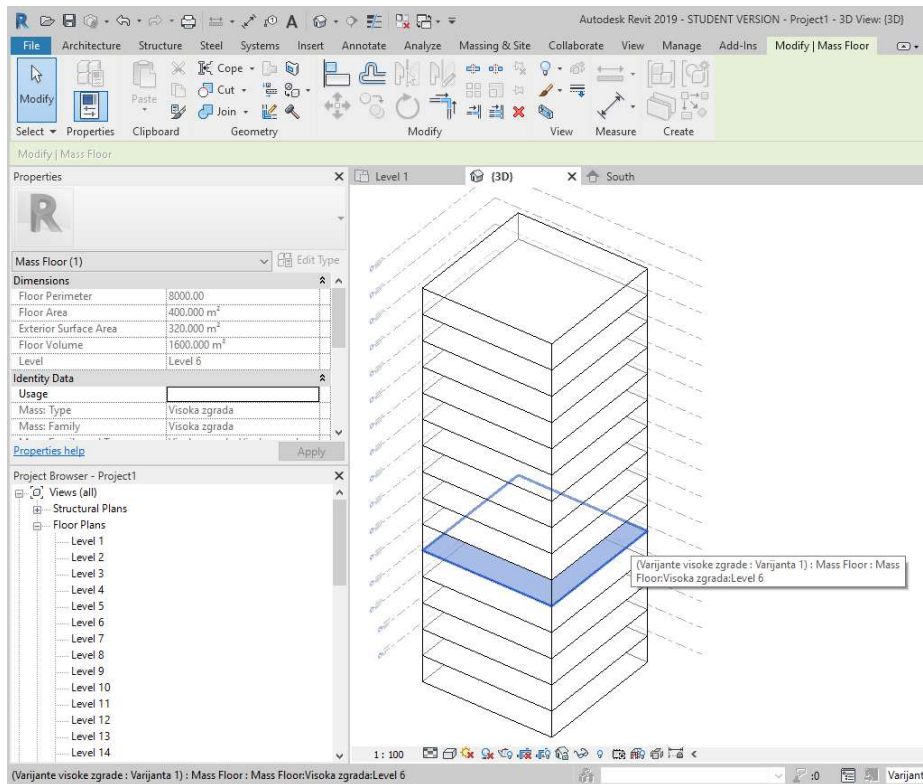
Слика 89 Панел Mass Floors и означавање нивоа (Levels) на којима ће бити дефинисани подови масе

Када су означени сви потребни нивои, притиснути тастер ОК да би се затворио панел *Mass Floors*. Моделирана маса сада је добила спратове који ће послужити за израчунавање бруто корисне површине објекта. Када је маса селектована и означена плавом бојом (Слика 90), у панелу особина (*Properties*) са леве стране екрана, добиће се три карактеристичне величине – бруто корисна површина (*Gross Floor Area*), површина омотача објекта (*Gross Surface Area*) и запремина објекта (*Gross Volume*). Како је основа објекта 20x20m, а висина 60m (15 спратних висина по 4m), вредности добијене за бруто корисну површину, површину омотача и запремину објекта, није тешко проверити и констатовати да су тачно израчунате.



Слика 90 Моделирана маса са спратовима

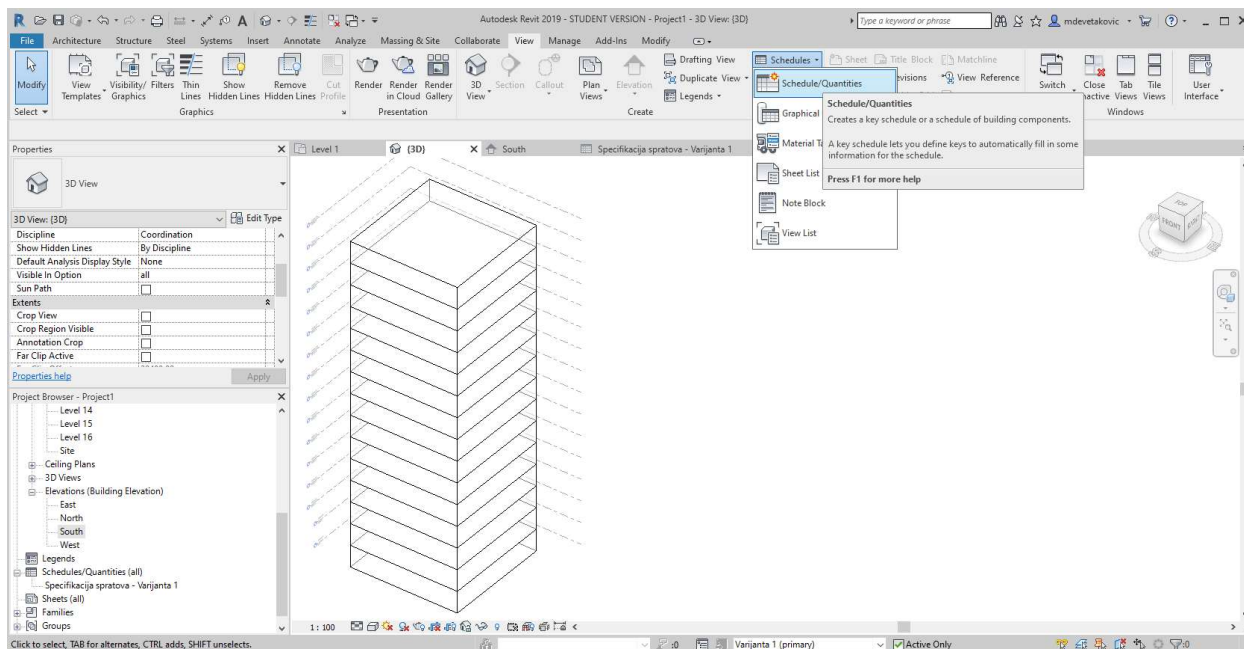
Поред селекције читавог објекта, сада је могуће селектовати и појединачне спратове (Слика 91). Када је селектован један спрат, у панелу особина (*Properties*) добијају се информације о обиму датог спрата (*Floor Perimeter*), бруто корисној квадратури (*Floor Area*), као и о површини омотача (*Exterior Surface Area*) и бруто запремини за изабрани спрат (*Floor Volume*).



Слика 91 Селекција појединачних спратова моделиране масе

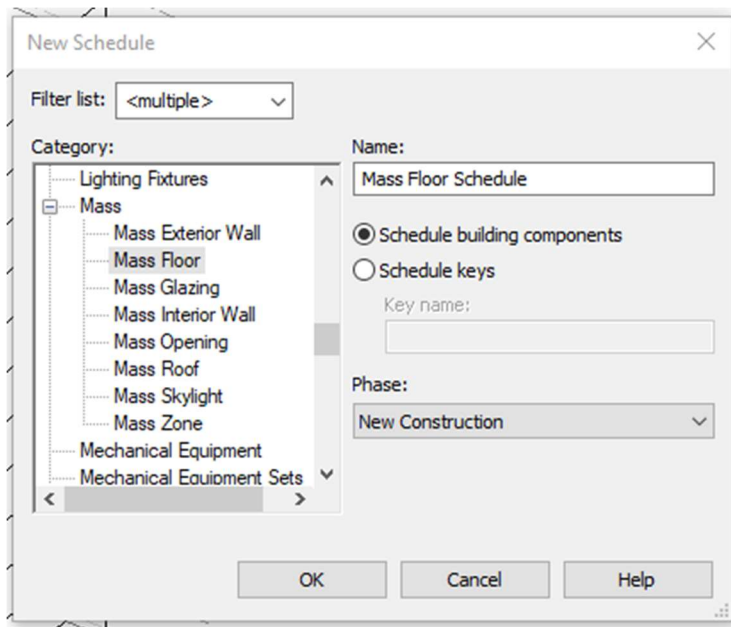
Пре него што се пређе на генерисање друга два варијантна решења, биће направљена и спецификација спратова за „Varijantu 1“, са бруто површинама, обимом, површином омотача и запремином.

У линији алатки отворити одељак *View*. У групи алатки *Create* изабрати подгрупу *Schedules* и активирати алатку *Schedule/Quantities* (Слика 92).



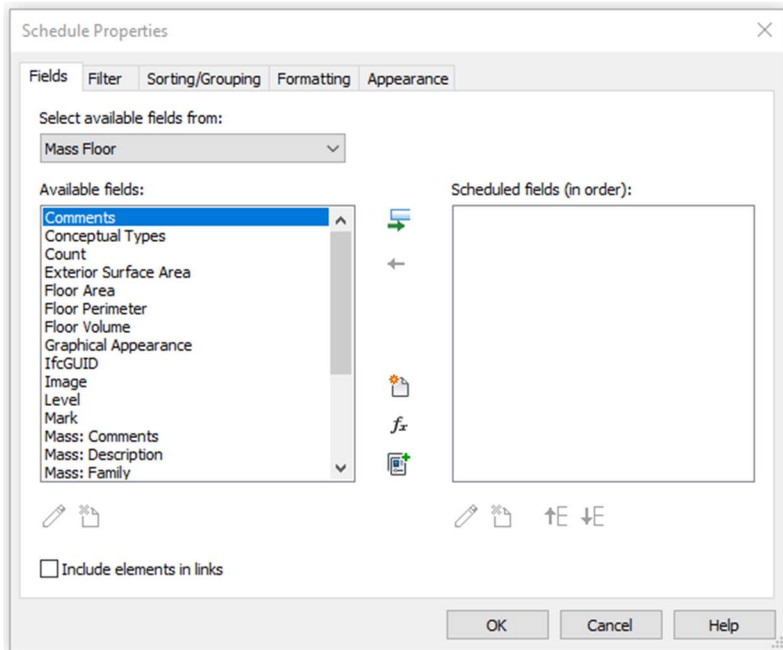
Слика 92 Активирање алатке Schedule/Quantities

Када се активира алатка *Schedule/Quantities*, појављује се панел *New Schedule*. У овом панелу, у листи категорија, изабрати *Mass Floor* (Слика 93).



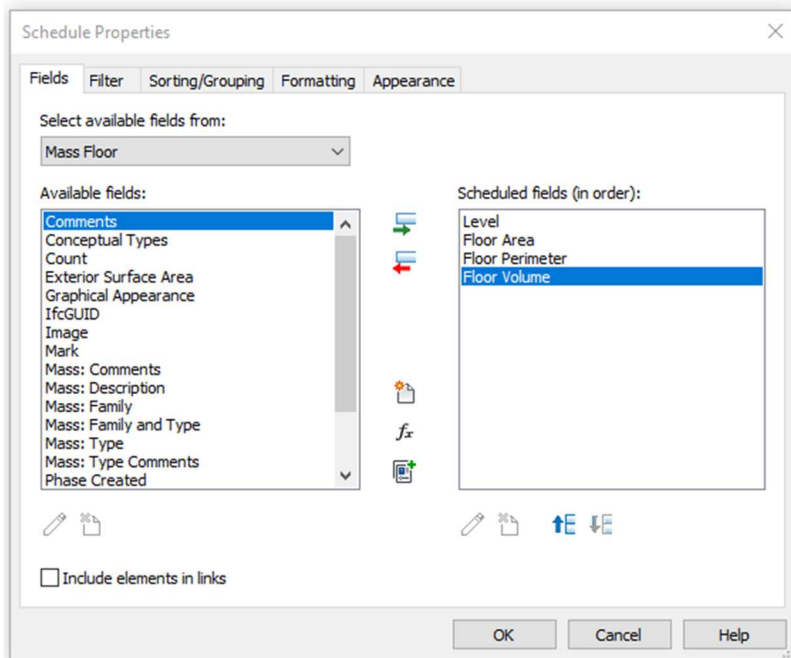
Слика 93 Панел *New Schedule*, избор категорије *Mass Floor*

После наведеног притиснути тастер *OK*, након чега ће се отворити панел за подешавање особина спецификације *Schedule Properties*. Овај панел има шест картица, а иницијално се отвара на првој – *Fields*, где се бирају подаци који ће бити део спецификације (Слика 94).



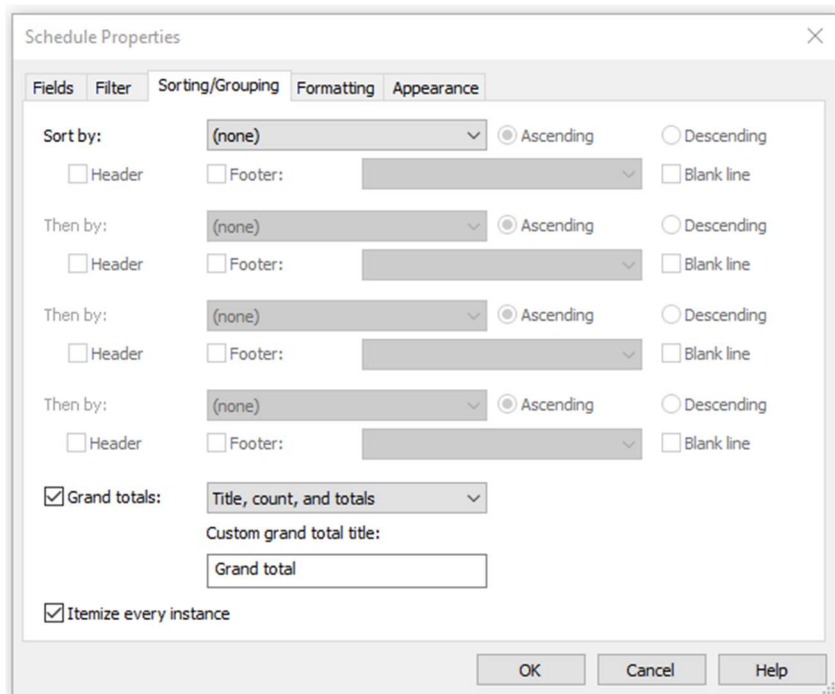
Слика 94 Панел Schedule Properties, картица Fields

У пољу Available Fields изабрати следеће податке: Level, Floor Area, Floor Perimeter и Floor Volume. Подаци се бирају тако што се курсор постави на њихов назив и кликне на зелену стрелицу у десно. Редослед података треба да буде као на следећој илустрацији (Слика 95). Уколико редослед поља није одговарајући, могуће га је подесити стрелицама – померањем на горе и на доле.



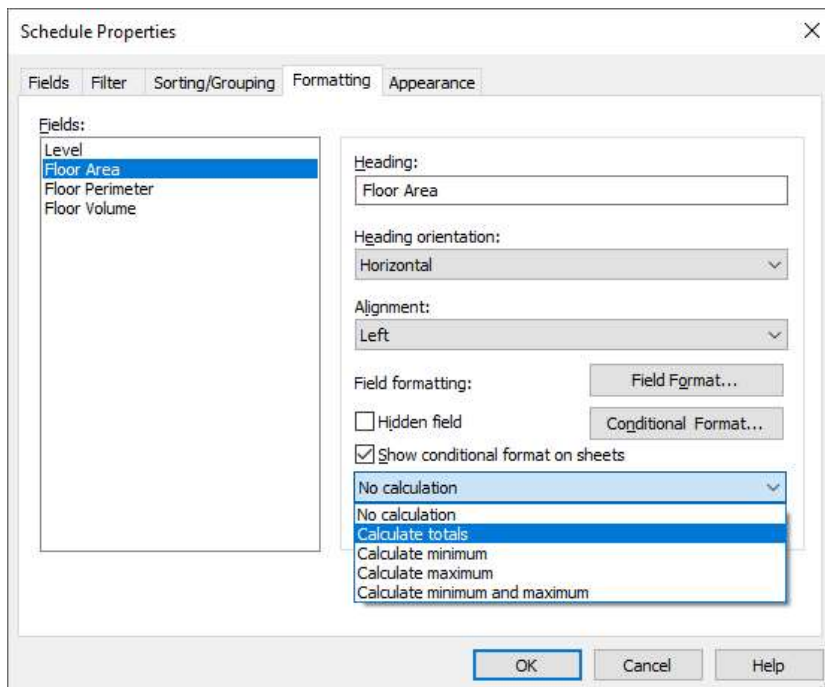
Слика 95 Изабрана поља за спецификацију спратова моделиране масе

Када су дефинисана поља спецификације (*Fields*), активирати картицу *Sorting/Grouping* и у њој означити поље *Grand totals* (Слика 96). Овим је подешено да се у спецификацији појави ред са укупним бројем спратова.



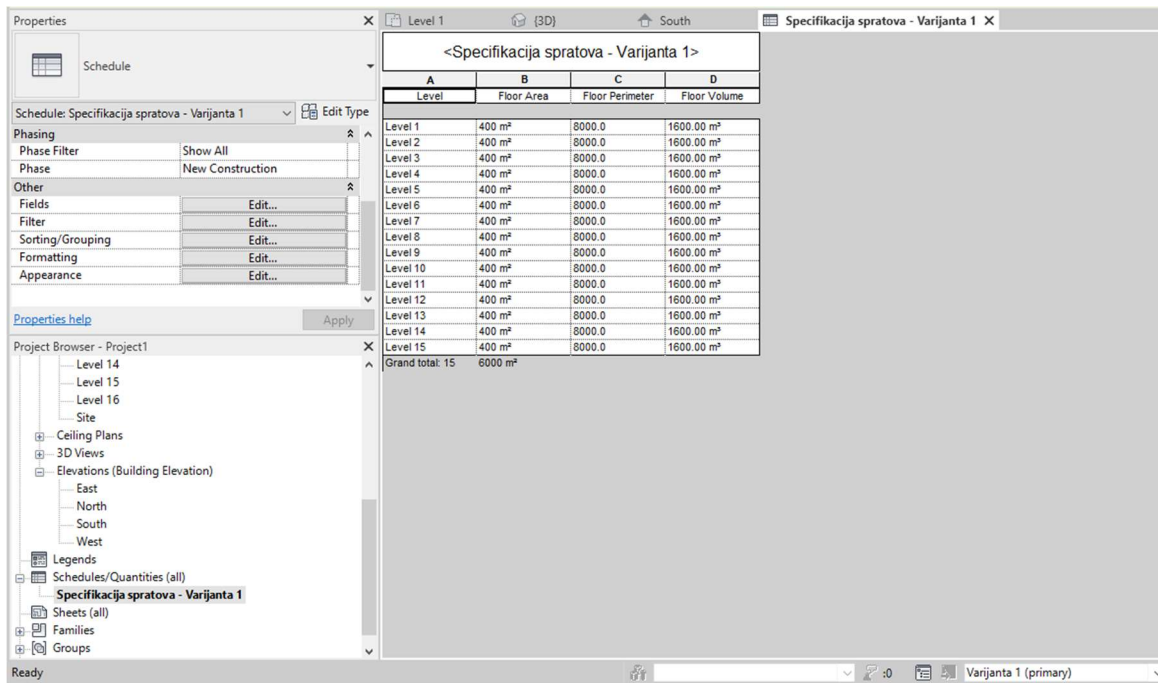
Слика 96 Панел *Schedule Properties*, картица *Sorting/Grouping*, означавање поља *Grand Totals*

Следеће подешавање обавиће се на картици *Formatting*, где ће се у одељку *Fields* изабрати површине (*Floor Area*), а у одељку *Field formatting* изабраће се *Calculate totals* (Слика 97). На овај начин је подешено да се вредности из колоне *Floor Area* сабирају на дну табеле.



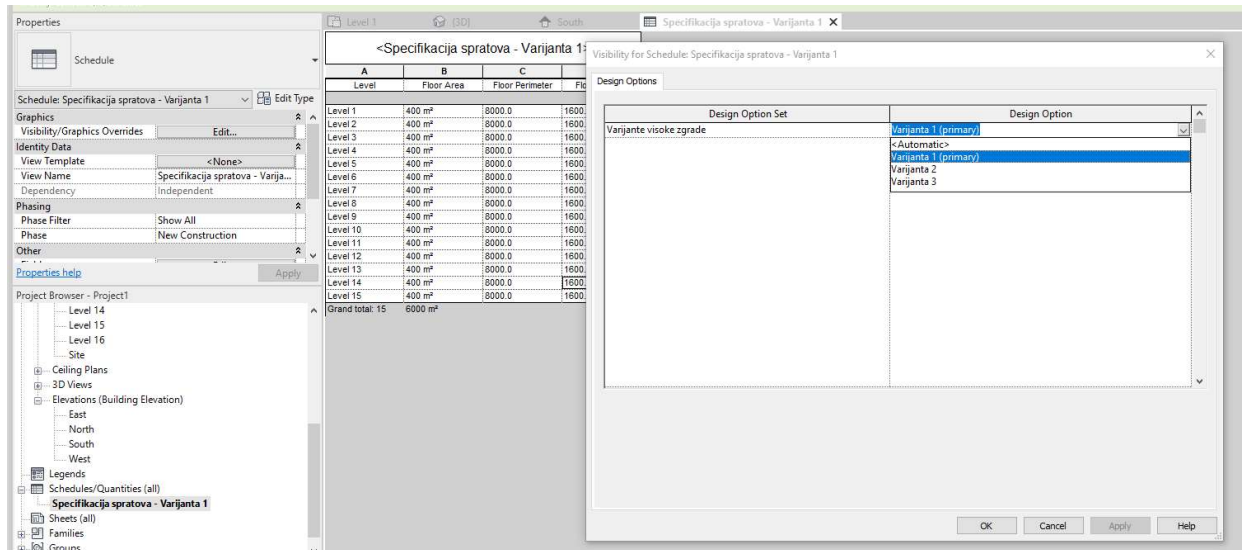
Слика 97 Панел *Schedule Properties*, картица *Formatting*, подешавање израчунавања укупне површине

Када су обављена ова подешавања, кликнути на тастер ОК да би се затворио панел *Schedule Properties* и да би се направила спецификација. Кликом у насловној линији спецификације, активирати промену имена и дату спецификацију назвати: „Спецификација спратова – Варијанта 1“ (Слика 98). Посматрати квадратуре, обиме и волумене по спратовима, као и укупну квадратуру за све спратове.



Слика 98 Изглед добијене спецификације спратова

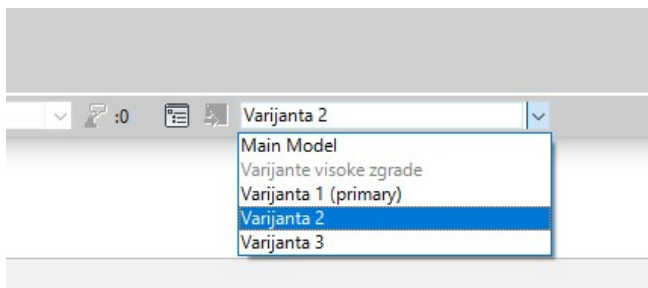
На крају рада на „Varijanti 1“ потребно је још само повезати добијену спецификацију са актуелном опцијом, тако да се њен садржај не мења када се буде радило на другим опцијама. У панелу особина (*Properties*) активирати **Visibility/Graphic Overrides**. Отвориће се панел *Visibility for Schedule* „Спецификација спратова – Варијанта 1“. У овом панелу, за дату спецификацију постоји само једна картица – *Design Options*. У падајућој листи *Design Option* изабрати опцију „Varijanta 1“ (Слика 99). Притиском на тастер **OK** затворити панел. На овај начин је садржај дате спецификације повезан са конкретном опцијом и неће се мењати када се буде радило на другим опцијама.



Слика 99 Панел *Visibility for Schedule* „Спецификација спратова – Варијанта 1“, повезивање спецификације са конкретном варијантом

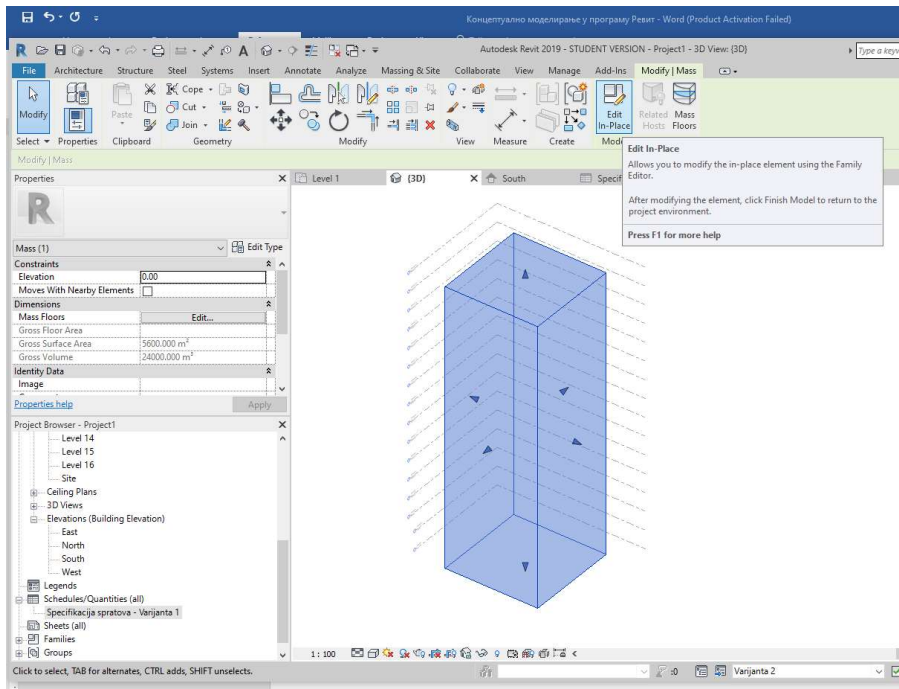
Активирати просторни приказ моделираног објекта. Овим је завршено све што је било потребно урадити у „Varijanti 1“. На овом месту сачувати пројекат.

У наставку вежбе радиће се на „Varijanti 2“. У листи *Active Design Options* у дну екрана, изабрати „Varijantu 2“ (Слика 100).



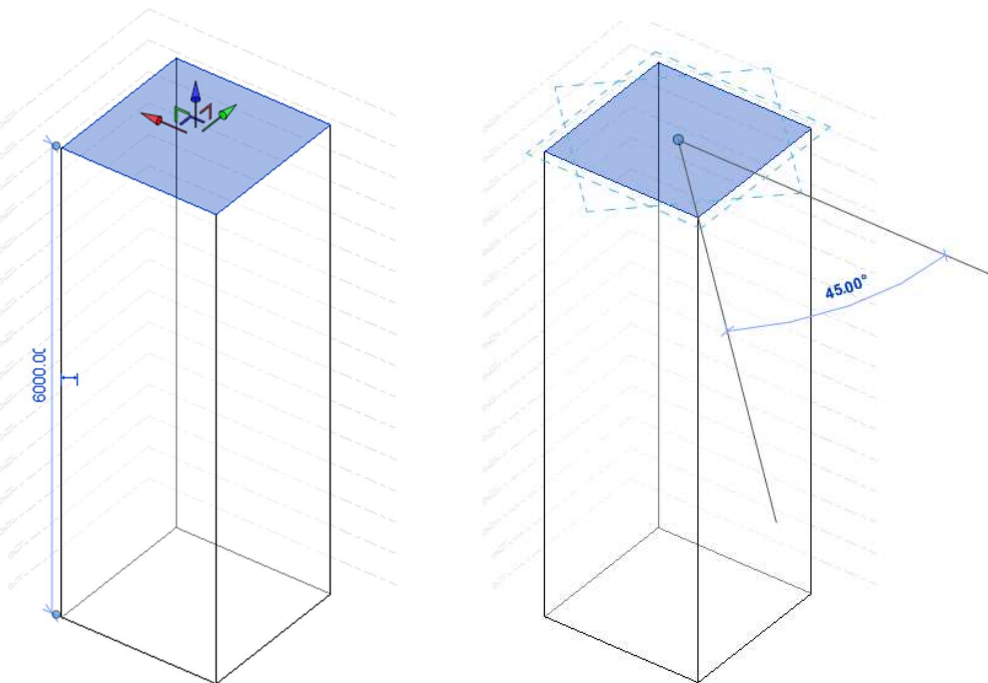
Слика 100 Листа *Active Design Options*, избор „Varijante 2“

Уочити да се моделирани објекат сада појављује као маса, без дефинисаних спратова. Селектовати ову масу тако да буде означена плавом бојом и у линији алатки бирати **Edit In-Place** (Слика 101). Овим ће се поново отворити окружење за концептуални дизајн (*Conceptual Design Environment*).



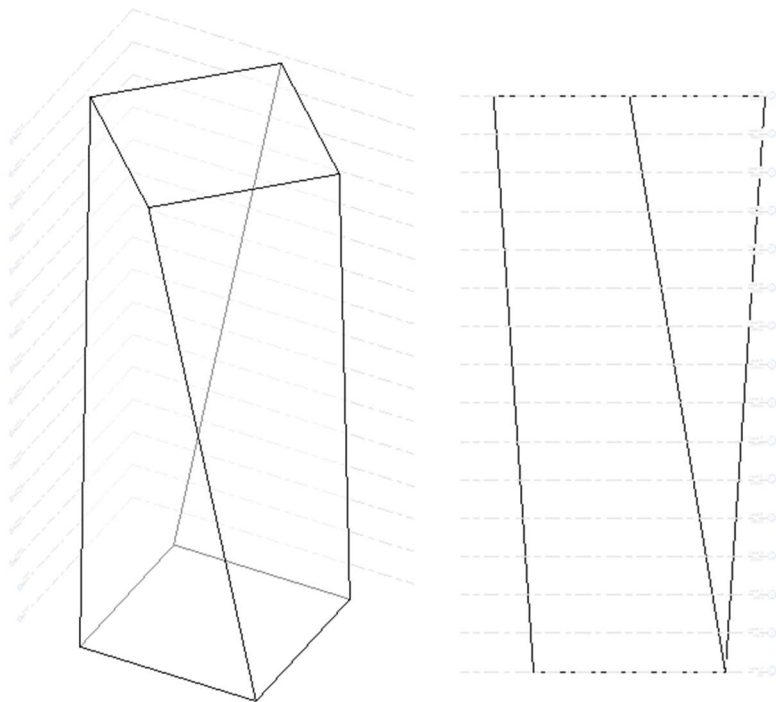
Слика 101 Селекција моделираног објекта у „Varijanta 2“ и активирање тастера Edit In-Place

У окружењу за концептуални дизајн испробати селекцију различитих елемената масе (страница, ивица, тачака и целе масе). При томе, по потреби користити тастер *Tab* на тастатури. На крају селектовати горњу страницу масе, тако да буде означена плавом бојом (Слика 102, лево).



Слика 102 Селекција горње странице моделиране масе (лево) и поступак ротације (десно)

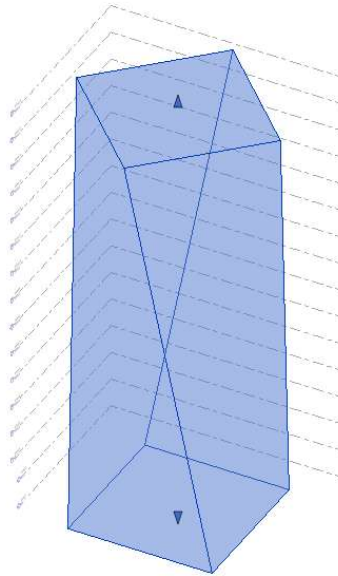
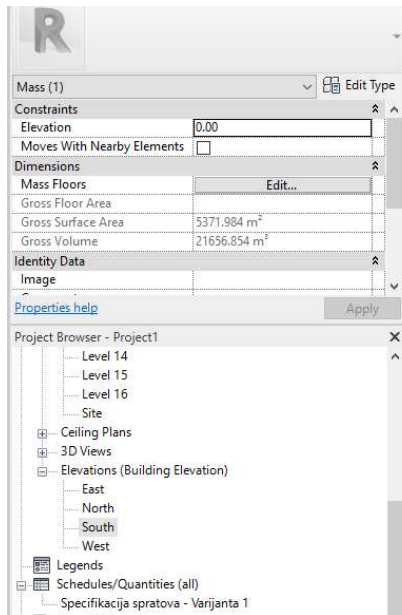
У линији са алаткама, у групи *Modify*, изабрати алатку за ротацију елемената. Заротирати селектовану страницу за 45° у правцу кретања казаљке на сату (Слика 102, десно). Посматрати добијену форму из различитих углова у просторном приказу (Слика 103, лево), као и у изгледима (*Elevations*, Слика 103, десно).



Слика 103 Просторни приказ модификоване форме (лево) и јужни изглед објекта (десно)

Запазити да се овом релативно једноставном трансформацијом добио геометријски сложенији објекат који се састоји од две раванске и четири витоперне површине. За разлику од објекта моделираног у „Varijanti 1“, укупну површину ове масе, као ни површине по појединачним нивоима, није једноставно израчунати.

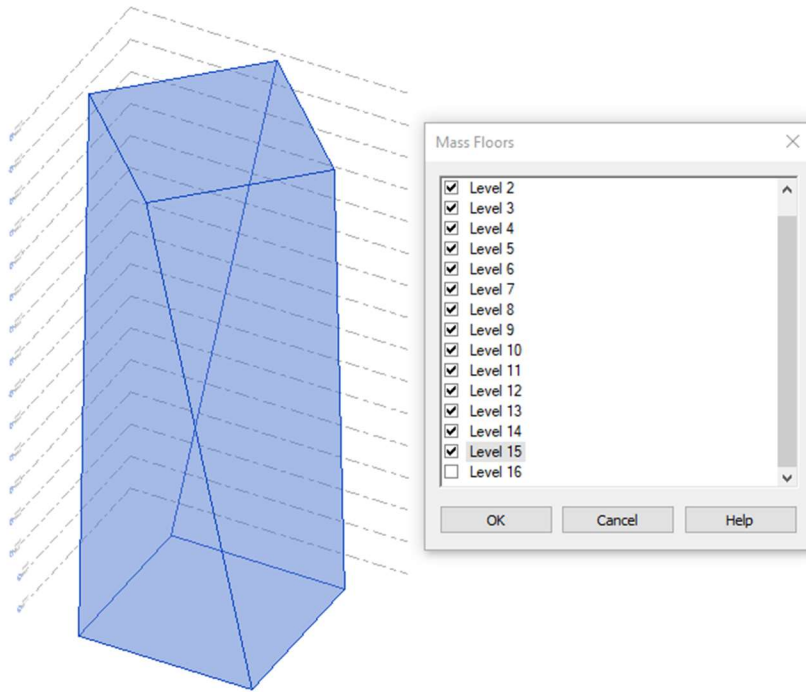
Притиснути тастер **Finish Mass** да би се напустило окружење за концептуални дизајн (*Conceptual Design Environment*) и да би се активирало стандардно Ревит окружење. Селектовати моделирану масу и у панелу особина (*Properties*) посматрати вредности укупне површине масе (*Gross Surface Area*) и укупне запремине масе (*Gross Volume*). Запазити да се ове вредности разликују од оних за исте категорије у „Varijanti 1“ (Слика 104).



Слика 104 Селектовање моделиране масе и контрола величина укупне површине (Gross Surface Area) и укупне запремине (Gross Volume)

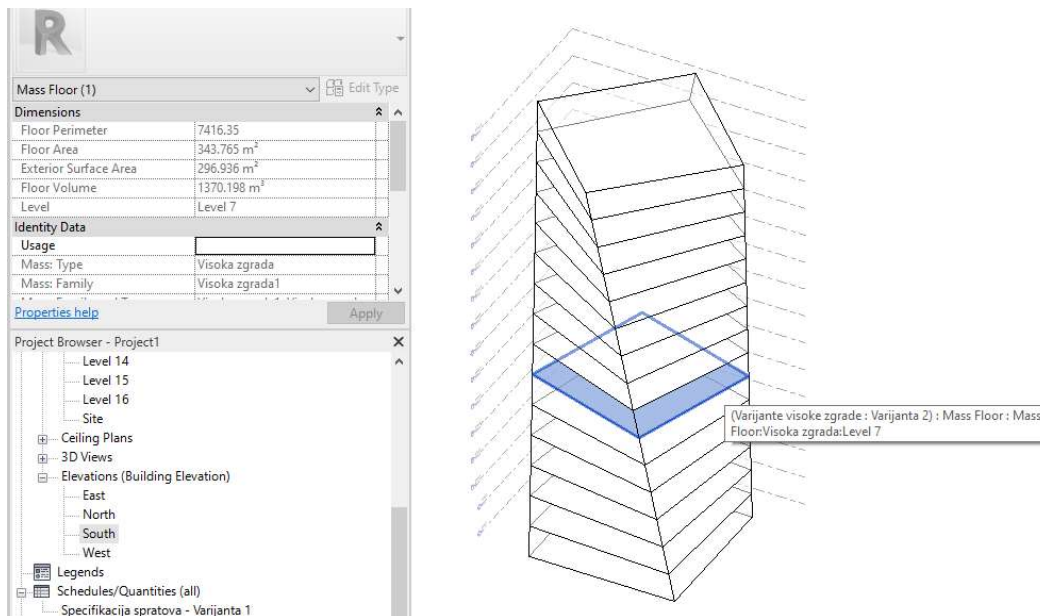
У наставку рада на „Varijanti 2“, за моделирану масу биће дефинисани спратови (*Mass Floors*) и биће направљена спецификација спратова из које ће се добити информације о површинама, обимима и запреминама простора по спратовима.

Селектовати моделирану масу тако да буде означена плавом бојом. У панелу особина (*Properties*) притиснути тастер **Edit** за особину *Mass Floors*. Запazити да је алатку *Mass Floors* могуће бирати или из линије са алаткама, или из панела особина (*Properties*). У панелу *Mass Floors* означити све нивое од 1 до 15 (Слика 105). Ниво 16 оставити неозначен, јер површина овог нивоа (површина равног крова) не треба да учествује у укупној бруто површини по спратовима.



Слика 105 Панел Mass Floors, означавање нивоа

Када су спратови моделираног објекта дефинисани, слично као и у „Varijanti 1“, сваки од спратова могуће је селектовати и у панелу особина (*Properties*) очитати његов обим (*Floor Perimeter*), површину (*Floor Area*), површину омотача (*Exterior Surface Area*) и запремину (*Floor Volume*) - Слика 106.



Слика 106 Селектовање појединачних спратова и очитавање обима (*Floor Perimeter*), површине (*Floor Area*), површине омотача (*Exterior Surface Area*) и запремине (*Floor Volume*)

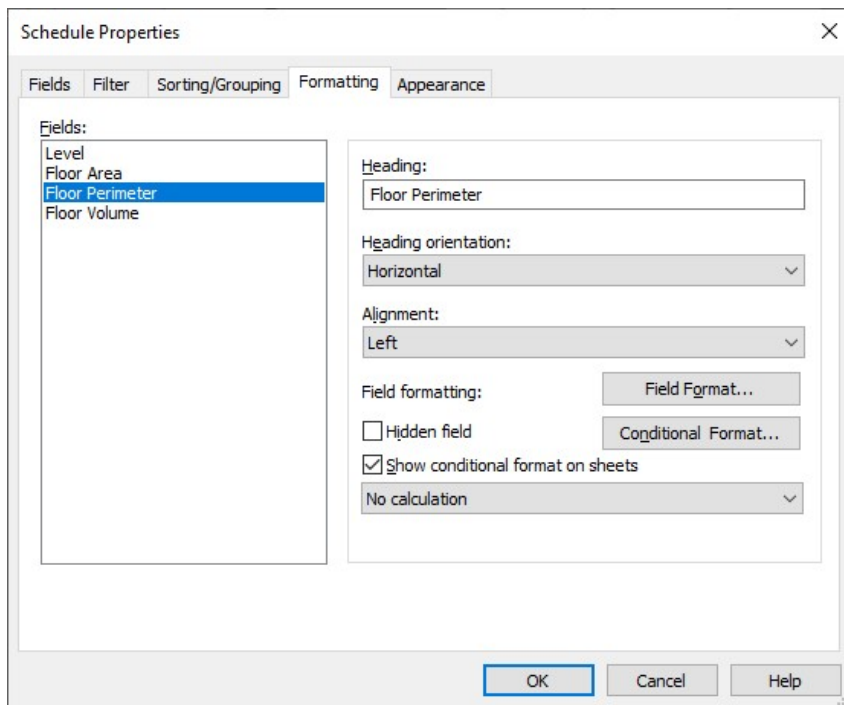
Спецификацију спратова са површинама, обимима и запреминама направити на исти начин као за „Varijantu 1“. Добијену спецификацију преименовати и назвати „Specifikacija spratova – Varijanta 2“ (Слика 107).

The screenshot displays a software interface with a 'Properties' panel on the left and a data table on the right. The 'Properties' panel shows the 'Schedule' section for 'Specifikacija spratova - Varijanta 2'. The table on the right is titled '<Specifikacija spratova - Varijanta 2>' and contains the following data:

	A	B	C	D
	Level	Floor Area	Floor Perimeter	Floor Volume
Level 1	400 m²	8000.0	1570.15 m³	
Level 2	385 m²	7852.9	1515.99 m³	
Level 3	373 m²	7724.5	1470.17 m³	
Level 4	363 m²	7615.9	1432.68 m³	
Level 5	354 m²	7527.9	1403.52 m³	
Level 6	348 m²	7461.2	1382.69 m³	
Level 7	344 m²	7416.4	1370.20 m³	
Level 8	342 m²	7393.9	1366.03 m³	
Level 9	342 m²	7393.9	1370.20 m³	
Level 10	344 m²	7416.4	1382.69 m³	
Level 11	348 m²	7461.2	1403.52 m³	
Level 12	354 m²	7527.9	1432.68 m³	
Level 13	363 m²	7615.9	1470.17 m³	
Level 14	373 m²	7724.5	1515.99 m³	
Level 15	385 m²	7852.9	1570.15 m³	
Grand total: 15	5417 m²			

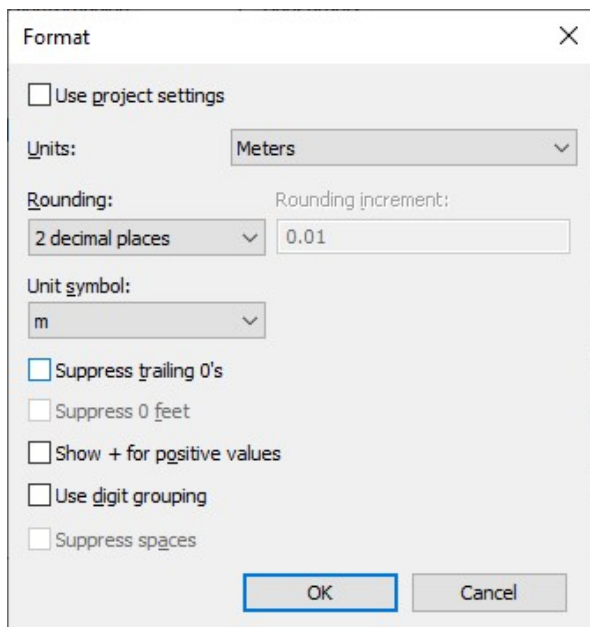
Слика 107 Спецификација спратова за „Varijantu 2“

Посматрати добијену табелу и уочити да су површине изражене у квадратним метрима, са назначеним јединицама мере, а запремине у кубним метрима, такође са назначеним јединицама мере. Обими су једино изражени у центиметрима - без назначених јединица. Како би и обими били изражени у метрима и са назначеним јединицама мере, у панелу особина (*Properties*) кликнути на тастер **Edit** поред натписа *Formatting*. Отвориће се познати панел *Schedule Properties* на картици *Formatting*. У листи *Fields* изабрати *Floor Perimeter* (Слика 108).



Слика 108 Панел *Schedule Properties*, картица *Formatting*, избор поља *Floor Perimeter*

Кликнути на тастер **Field Format** да би се отворио панел *Format*. У овом панелу ослободити поље *Use project settings*, подесити јединице (*Units*) да буду метри, подесити заокруживање (*Rounding*) на два децимална места (*2 decimal places*) и подесити да симбол јединице мере буде „m“ (Слика 109). Након овога, притиснути тастер **OK** да би се затворио панел *Format* и још једном тастер **OK** да би се затворио панел *Schedule Properties*.



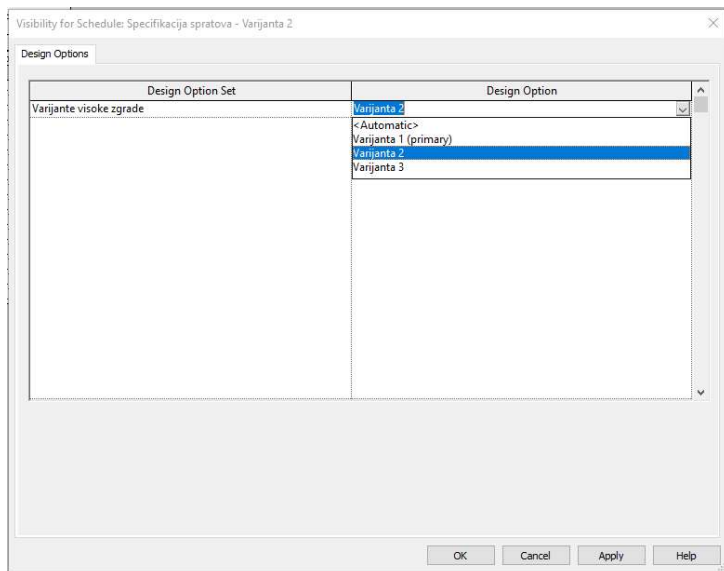
Слика 109 Подешавање јединица за поље *Floor Perimeter* у панелу *Format*

Сада би табела спецификације требало да изгледа као на следећој илустрацији

<Specifikacija spratova - Varijanta 2>			
A	B	C	D
Level	Floor Area	Floor Perimeter	Floor Volume
Level 1	400 m ²	80.00 m	1570.15 m ³
Level 2	385 m ²	78.53 m	1515.99 m ³
Level 3	373 m ²	77.24 m	1470.17 m ³
Level 4	363 m ²	76.16 m	1432.68 m ³
Level 5	354 m ²	75.28 m	1403.52 m ³
Level 6	348 m ²	74.61 m	1382.69 m ³
Level 7	344 m ²	74.16 m	1370.20 m ³
Level 8	342 m ²	73.94 m	1366.03 m ³
Level 9	342 m ²	73.94 m	1370.20 m ³
Level 10	344 m ²	74.16 m	1382.69 m ³
Level 11	348 m ²	74.61 m	1403.52 m ³
Level 12	354 m ²	75.28 m	1432.68 m ³
Level 13	363 m ²	76.16 m	1470.17 m ³
Level 14	373 m ²	77.24 m	1515.99 m ³
Level 15	385 m ²	78.53 m	1570.15 m ³
Grand total: 15	5417 m ²		

Слика 110 Табела спецификације спратова за „Varijantu 2“, са подешеним јединицама за обиме (Floor Perimeter)

На крају рада на „Varijanti 2“ у панелу особина (*Properties*) притиснути тастер **Edit** поред особине *Visibility/Graphic Overrides* и активирати панел *Visibility for Schedule* „Specifikacija spratova – Varijanta 2“. У падајућој листи - у колони *Design Options*, изабрати опцију „Varijanta 2“ (Слика 111). Овим је садржај дате спецификације повезан са опцијом „Varijanta 2“ и неће се мењати када се буде радило на другим опцијама. Притиском на тастер **OK** затворити панел *Visibility for Schedule*.

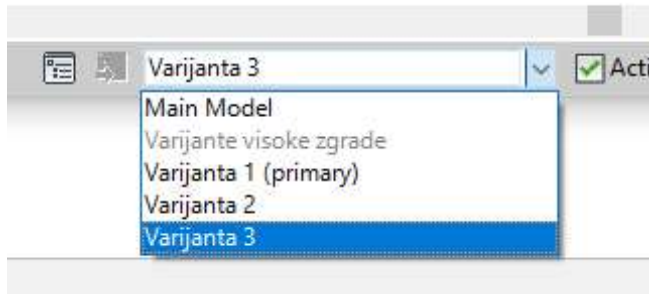


Слика 111 Панел *Visibility for Schedule* „Specifikacija spratova – Varijanta 2“, повезивање спецификације са конкретном варијантом

Активирати просторни приказ објекта. Овим је рад на „*Varijanti 2*“ завршен. На овом месту сачувати пројекат.

У оквиру пројекта сада постоје две креиране варијанте и једна варијанта коју тек треба разрадити. Наизменично бирати ове варијанте из листе *Active Design Options* у дну екрана и посматрати различита решења моделираног објекта.

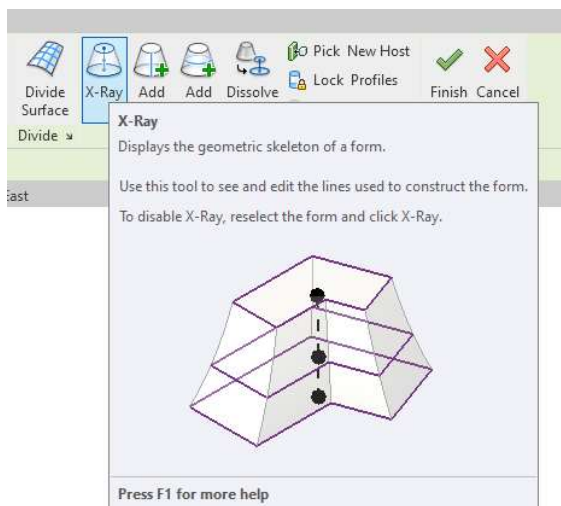
Да би се наставио рад на трећој опцији, у листи *Active Design Options* изабрати опцију „*Varijanta 3*“ (Слика 112).



Слика 112 Листа *Active Design Options*, избор опције „*Varijanta 3*“

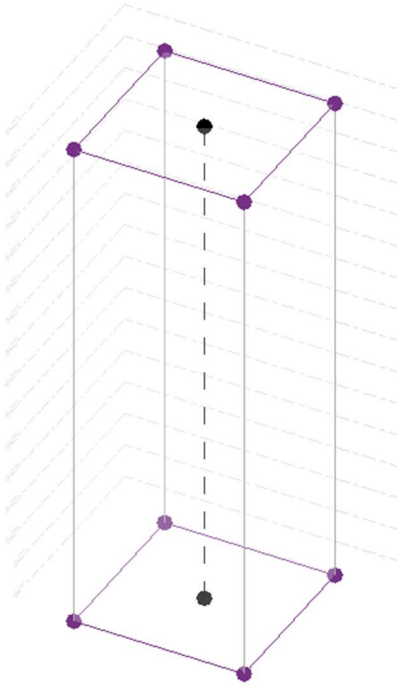
Слично као и у „*Varijanti 2*“, у „*Varijanti 3*“ полази се од основне масе која је моделирана на самом почетку вежбе и дефинисана као елемент који ће се мењати у различитим опцијама (*Design Options*). Селектовати ову масу тако да буде означена плавом бојом. У линији алатки активирати тастер **Edit In-Place** да би се активирало окружење за концептуални дизајн (*Conceptual Design Environment*).

Селектовати целу масу тако да буде означена плавом бојом. Ако је потребно, приликом селекције притискати тастер *Tab* на тастатури док се не добије жељена селекција. Када је маса селектована, да би се приказала њена геометријска структура, притиснути тастер **X-Ray** у линији са алаткама (Слика 113),.



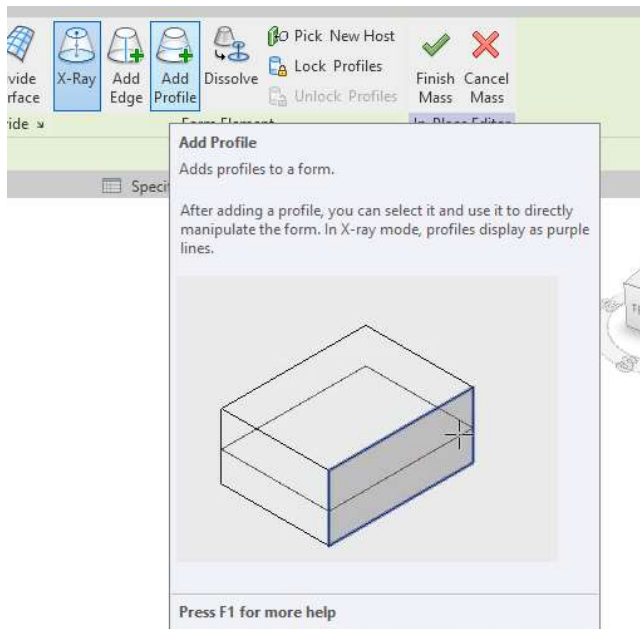
Слика 113 Активирање опције *X-Ray* за приказивање геометријске структуре моделиране масе

Након активирања X-Ray приказа, моделирана маса биће приказана као на следећој илустрацији (Слика 114).



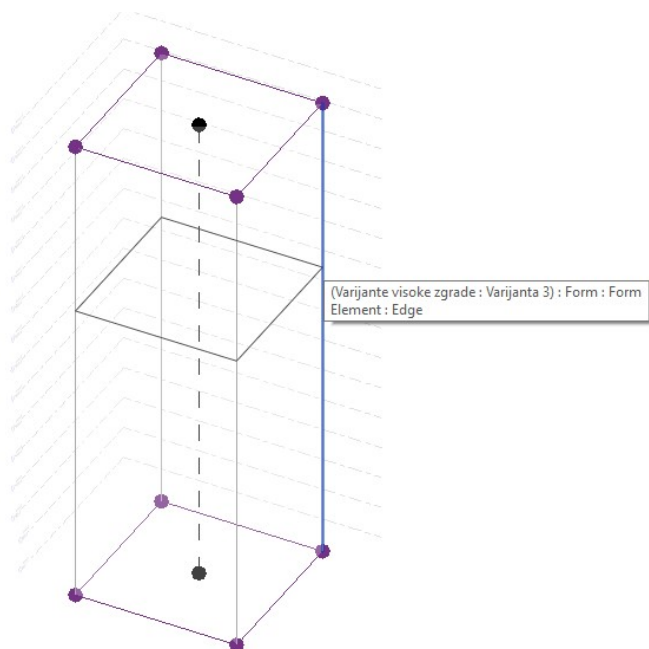
Слика 114 X-Ray приказ моделиране масе

Поново селектовати целу масу тако да буде означена плавом бојом. У линији алатки изабрати **Add Profile** (Слика 115). Овом алатком моделирају се додатни профили на већ измоделираној маси.



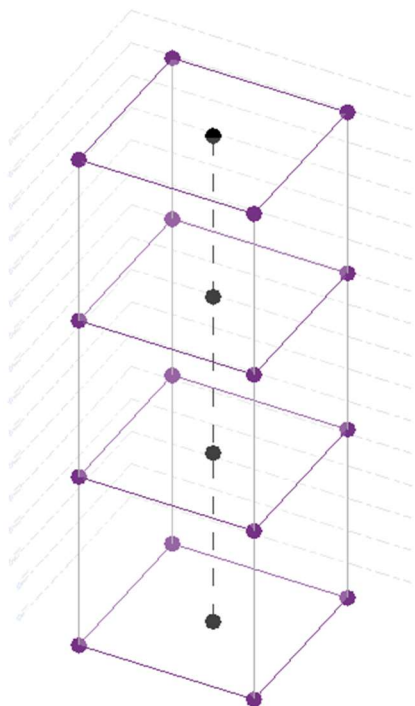
Слика 115 Избор алатке Add Profile

Када је алатка активирана, приближити курсор једној од вертикалних ивица моделиране масе. Померати курсор дуж изабране ивице и пратити померање профила (Слика 116).



Слика 116 Алатка Add Profile, померање профила моделиране масе дуж једне од ивица

Зауставити се и кликнути кад је профил приближно на једној трећини висине моделиране масе. Још једном активирати алатку и направити други профил на две трећине моделиране масе (Слика 117).



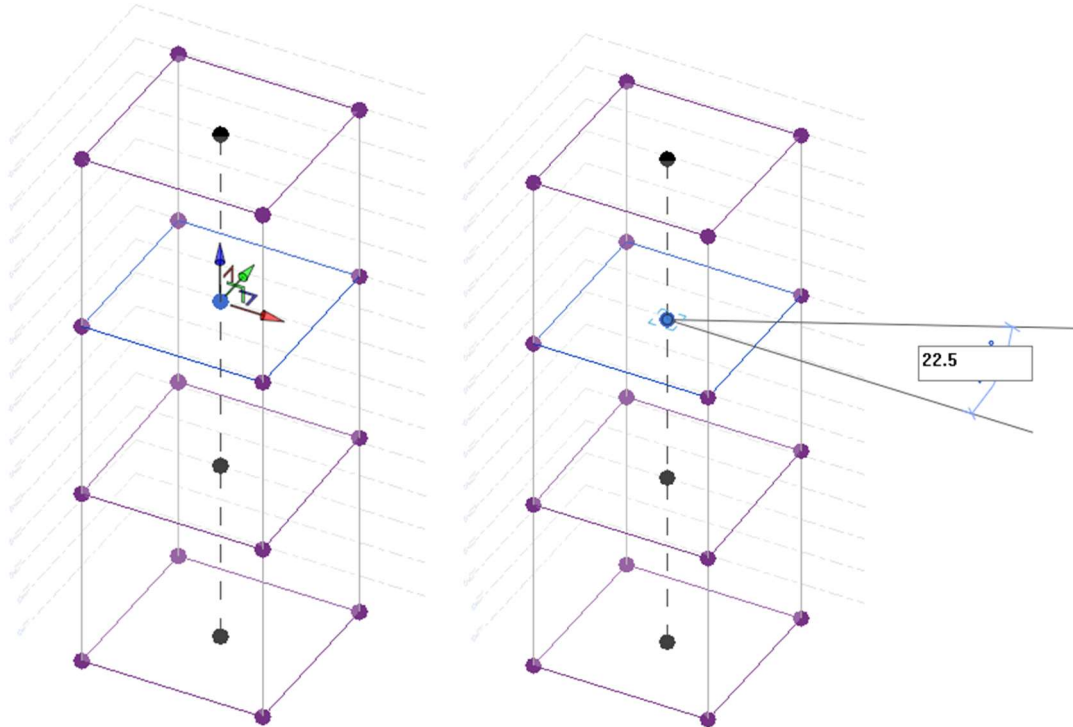
Слика 117 Приближно позиционирање профила на једној трећини, односно две трећине моделиране масе

Ако је потребно, у јужном изгледу кориговати положаје профила да би били тачно на једној трећини, односно на две трећине висине објекта.



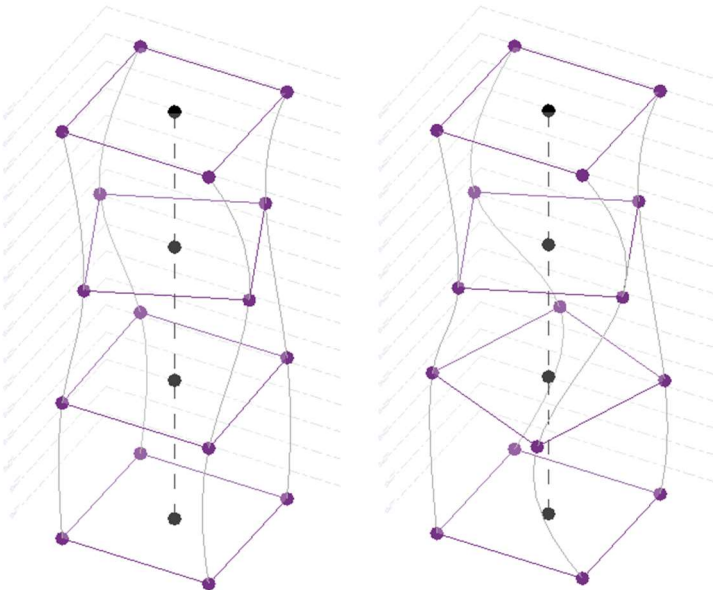
Слика 118 Прецизно подешавање позиције профила коришћењем помоћних кола

Вратити се у просторни приказ објекта. Селектовати горњи профил тако да буде означен плавом бојом (Слика 119, лево). Активирати алатку **Rotate** у групи *Modify* и заротирати профил за 22.5° у правцу супротном од казаљке на сату.



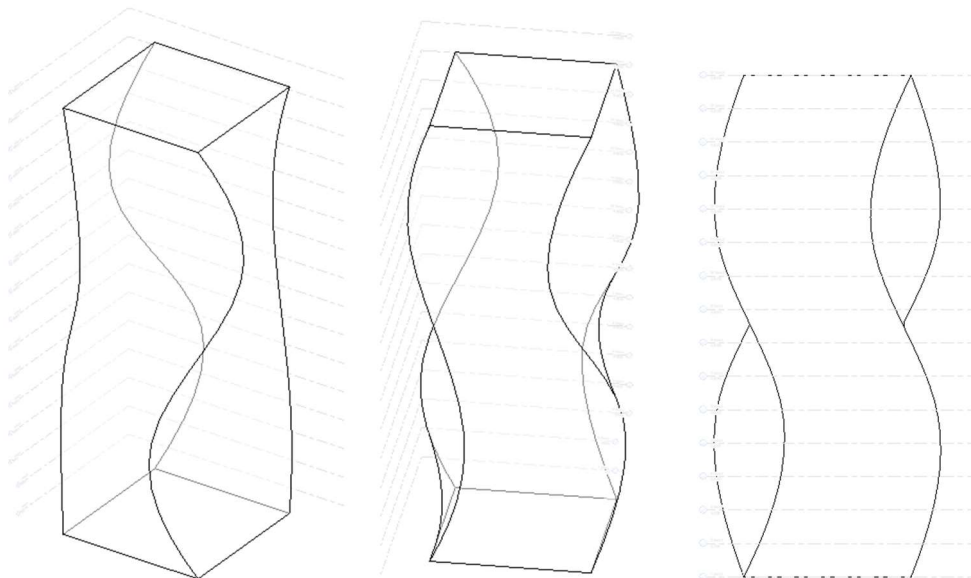
Слика 119 Селекција горњег профила (лево) и ротирање профила за 22.5° супротно од казаљке на сату (десно)

Резултат би требало да изгледа као на доњој илустрацији (Слика 120, лево). У наставку селектовати доњи профил и заротирати га за 22.5° у правцу казаљке на сату, тако да резултат буде као на наредној илустрацији (Слика 120, десно).



Слика 120 Моделирана маса са заротираним горњим профилем (лево)

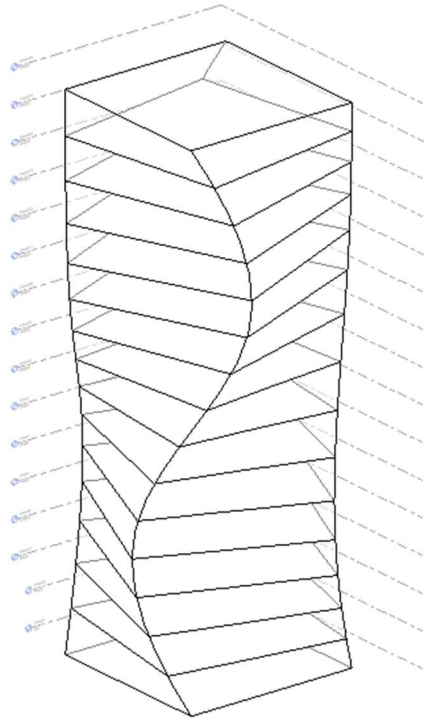
Селектовати поново целу масу и кликнути на тастер **X-Ray** да би се искључио приказ геометријске структуре моделиране масе. Посматрати моделирану масу из различитих углова (Слика 121).



Слика 121 Посматрање моделиране масе из различитих углова

Кликнути на тастер **Finish Mass** да би се искључило окружење за концептуални дизајн и да би се активирало стандардно Ревит окружење. Селектовати моделирану масу и у панелу особина (*Properties*) очитати укупну површину и запремину моделираног тела. Запазити разлику у односу на исте особине за „Varijantu 1“ и „Varijantu 2“. На овом месту сачувати пројекат.

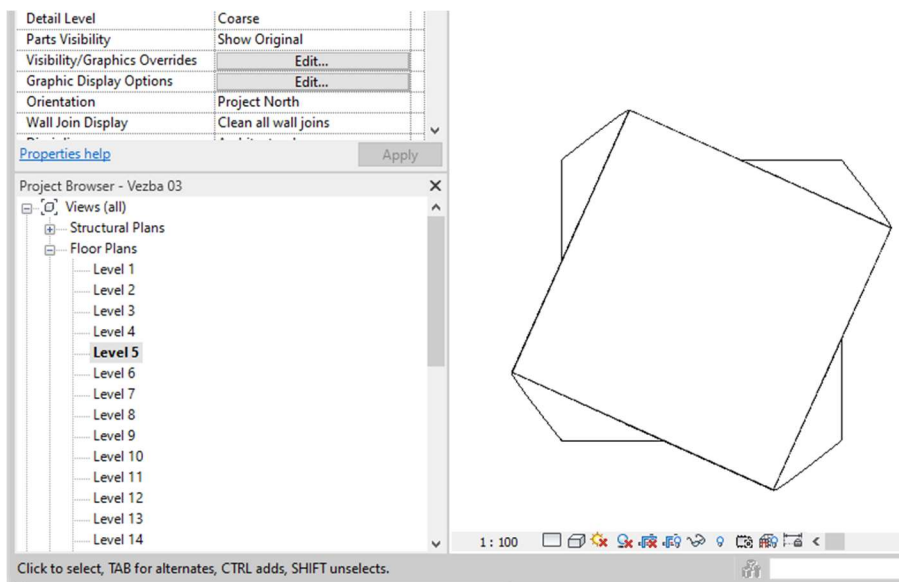
У наставку вежбе направити спратове на исти начин на који је то било урађено за „Varijantu 1“ и „Varijantu 2“. Маса са дефинисаним спратовима у „Varijanti 3“ требало би да изгледа као на следећој илустрацији (Слика 122).



Слика 122 Спратови моделиране масе за „Varijantu 3“

Селектовати појединачне спратове и у панелу особина (*Properties*) очитати њихове површине и обиме.

У панелу за претраживање пројекта (*Project Browser*) активирати неке од основа и посматрати њихову геометрију, као и геометрију моделираног објекта који се види у изгледу (Слика 123).



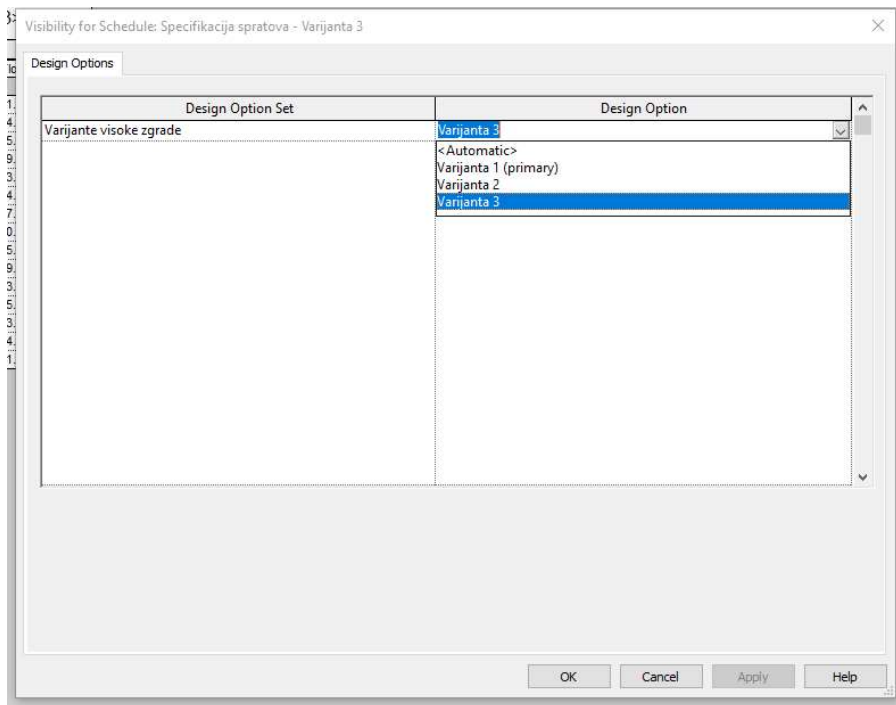
Слика 123 Активирање основе на нивоу 5 (Level 5)

Слично као за „Varijantu 1“ и „Varijantu 2“, направити спецификацију спратова, са површинама, обимима и запреминама. Добијену спецификацију преименовати у: „Specifikacija spratova – Varijanta 3“ (Слика 125).

A	B	C	D
Level	Floor Area	Floor Perimeter	Floor Volume
Level 1	400 m ²	80.00 m	1581.89 m ³
Level 2	394 m ²	79.45 m	1594.65 m ³
Level 3	405 m ²	80.45 m	1645.09 m ³
Level 4	417 m ²	81.72 m	1679.95 m ³
Level 5	420 m ²	81.97 m	1653.04 m ³
Level 6	403 m ²	80.29 m	1544.68 m ³
Level 7	368 m ²	76.75 m	1407.18 m ³
Level 8	339 m ²	73.63 m	1340.64 m ³
Level 9	337 m ²	73.43 m	1395.07 m ³
Level 10	364 m ²	76.33 m	1529.33 m ³
Level 11	400 m ²	79.95 m	1643.02 m ³
Level 12	418 m ²	81.81 m	1675.50 m ³
Level 13	417 m ²	81.66 m	1643.34 m ³
Level 14	404 m ²	80.43 m	1594.04 m ³
Level 15	394 m ²	79.43 m	1581.49 m ³
Grand total: 15	5881 m ²		

Слика 124 Спецификација спратова, са површинама, обимима и запреминама, за „Varijantu 3“

Повезати добијену спецификацију са опцијом (*Design Option*) „Varijanta 3“ (Слика 125).

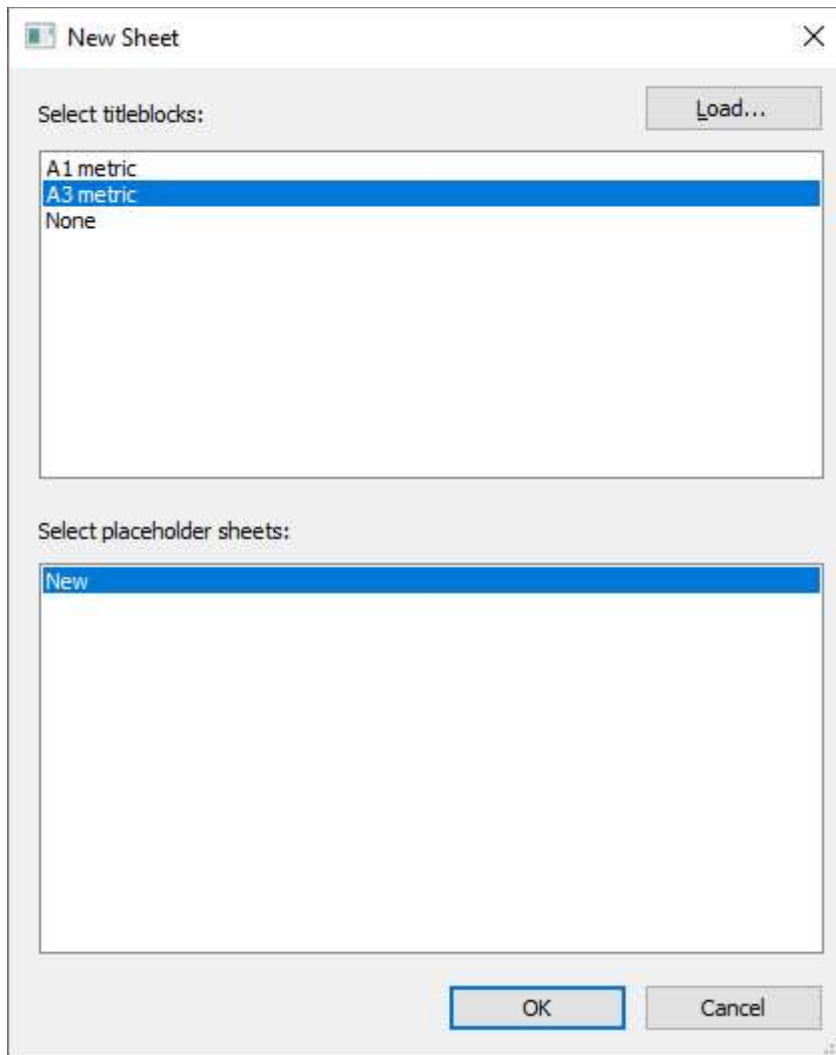


Слика 125 Панел *Visibility for Schedule Specifikacija spratova – „Varijanta 3“*, повезивање спецификације са конкретном варијантом

Вратити се на просторни приказ моделираног објекта. Овим је завршен рад на „*Varijanti 3*“.

На крају вежбе формираће се један нови лист за штампу на коме ће се налазити све три направљене спецификације.

У падајућој листи *Design Options* изабрати *Main Model*. У одељку *View* линије са алаткама, у групи алатки *Sheet Composition*, изабрати алатку **Sheet**. Отвориће се панел *New Sheet* (Слика 126) помоћу кога се прави нови лист за штампу. У овом панелу кликнути на тастер **Load** и учитати фамилију оквира листа за штампу за А3 формат папира, у метричком систему. Изабрати *A3 metric* и кликнути на тастер **OK** да би се затворио панел *New Sheet*.



Слика 126 Панел *New Sheet* за прављење новог листа за штампу

На екрану ће се појавити следећи приказ листа са оквиром за формат А3 (Слика 127). Овде треба подсетити да је оквир листа посебна фамилија која се може модификовати. Уколико је потребна модификација фамилије оквира, потребно је двапут кликнути на оквир, да би се активирало окружење за модификацију фамилије. У датом случају, у окружењу за модификацију фамилије уклоњен је лого из оквира.

www.autodesk.com/revit	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Description</th> <th>Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	No.	Description	Date																			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Owner</td> <td style="width: 50%;">Unnamed</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Project Name</td> </tr> </table>	Owner	Unnamed	Project Name		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Project number</td> <td style="width: 33%;">ISSN</td> <td style="width: 33%;"> </td> </tr> <tr> <td>Date</td> <td>Issue Date</td> <td>A102</td> </tr> <tr> <td>Drawn by</td> <td>Author</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Checked by</td> <td>Checker</td> <td> </td> </tr> </table>	Project number	ISSN		Date	Issue Date	A102	Drawn by	Author		Checked by	Checker	
No.	Description	Date																																						
Owner	Unnamed																																							
Project Name																																								
Project number	ISSN																																							
Date	Issue Date	A102																																						
Drawn by	Author																																							
Checked by	Checker																																							

Слика 127 Оквир за нови лист за штампу А3 формата

У последњем кораку, спецификације за сваку од направљених варијанти убацују се на лист. То се обавља једноставним превлачењем назива спецификације из претраживача пројекта (*Project Browser*) на лист и позиционирањем табела на листу (Слика 128). На крају рада сачувати пројекат.

Specifikacija spratova - Varijanta 1				Specifikacija spratova - Varijanta 2				Specifikacija spratova - Varijanta 3			
Level	Floor Area	Floor Perimeter	Floor Volume	Level	Floor Area	Floor Perimeter	Floor Volume	Level	Floor Area	Floor Perimeter	Floor Volume
Level 1	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 1	400 m ²	80.00 m	1570.15 m ³	Level 1	400 m ²	80.00 m	1581.89 m ³
Level 2	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 2	385 m ²	78.53 m	1515.99 m ³	Level 2	394 m ²	79.45 m	1594.65 m ³
Level 3	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 3	373 m ²	77.24 m	1470.17 m ³	Level 3	405 m ²	80.45 m	1645.09 m ³
Level 4	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 4	363 m ²	76.16 m	1432.68 m ³	Level 4	417 m ²	81.72 m	1679.95 m ³
Level 5	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 5	354 m ²	75.28 m	1403.52 m ³	Level 5	420 m ²	81.97 m	1653.04 m ³
Level 6	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 6	348 m ²	74.61 m	1382.69 m ³	Level 6	403 m ²	80.29 m	1544.68 m ³
Level 7	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 7	344 m ²	74.16 m	1370.20 m ³	Level 7	368 m ²	76.75 m	1407.18 m ³
Level 8	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 8	342 m ²	73.94 m	1366.03 m ³	Level 8	339 m ²	73.63 m	1340.64 m ³
Level 9	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 9	342 m ²	73.94 m	1370.20 m ³	Level 9	337 m ²	73.43 m	1395.07 m ³
Level 10	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 10	344 m ²	74.16 m	1382.69 m ³	Level 10	364 m ²	76.33 m	1529.33 m ³
Level 11	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 11	348 m ²	74.61 m	1403.52 m ³	Level 11	400 m ²	79.95 m	1643.02 m ³
Level 12	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 12	354 m ²	75.28 m	1432.68 m ³	Level 12	418 m ²	81.81 m	1675.50 m ³
Level 13	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 13	363 m ²	76.16 m	1470.17 m ³	Level 13	417 m ²	81.66 m	1643.34 m ³
Level 14	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 14	373 m ²	77.24 m	1515.99 m ³	Level 14	404 m ²	80.43 m	1594.04 m ³
Level 15	400 m ²	8000.0	1600.00 m ³	Level 15	385 m ²	78.53 m	1570.15 m ³	Level 15	394 m ²	79.43 m	1581.49 m ³
Grand total:	15	6000 m ²		Grand total:	15	5417 m ²		Grand total:	15	5881 m ²	

Слика 128 Спецификације спратова за све три варијанте обједињене на заједничком листу за штампу

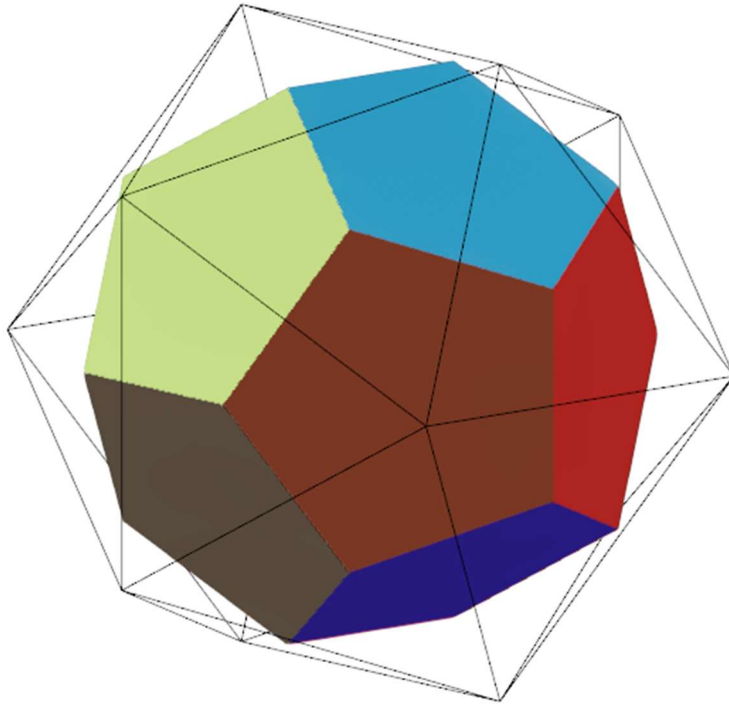


Задаци за самостални рад

Задаци ове Тематске целине покриваће две геометријске теме: икосаедар и зарубљену купу и бавити се концептуалним моделирањем архитектонских објеката управо те геометрије.

ТЦ 4 - 1. У икосаедар из прошлог задатка, уписати додекаедар, имајући у виду да се темена додекаедра налазе у тежиштима страница икосаедра. Ивице додекаедра моделирати као референтне линије. Ради боље прегледности, свакој од страница додекаедра задати различити материјал.

Решење:

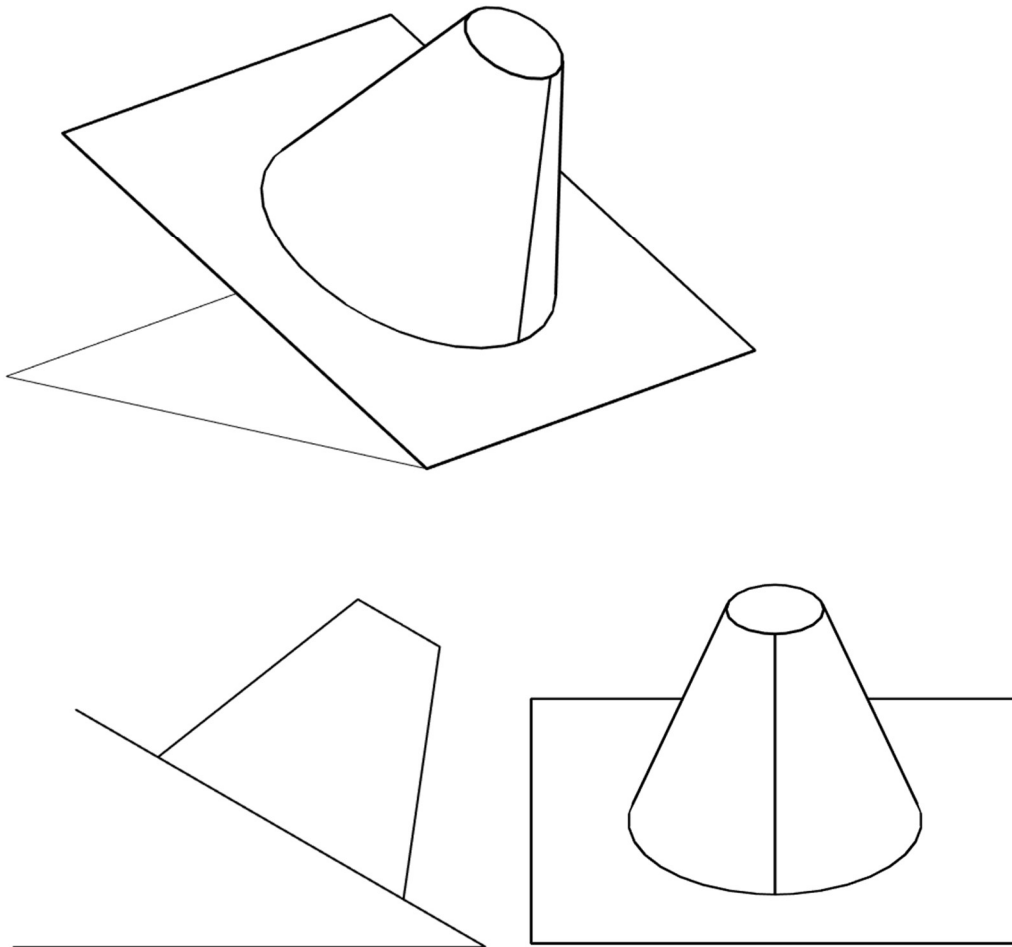


Напомена:

Да би се добио приказ као на горњој илустрацији све странице икосаедра избрисати а све ивице претворити у обичне линије (*Model lines*). Објекат посматрати у реалистичном приказу (*Realistic mode*) са искљученом опцијом *Show Edges*.

ТЦ 4 - 2. На раванској површини геометрије квадрата која се налази под углом од 30° у односу на хоризонталну раван (странаца квадрата је 1000cm), измоделирати ротациону зарубљену купу висине 500cm, полупречника доње основе 300cm и полупречника горње основе 100cm. Осовина купе садржи центар квадрата (као на доњој илустрацији). Овако измоделираној зарубљеној купи задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

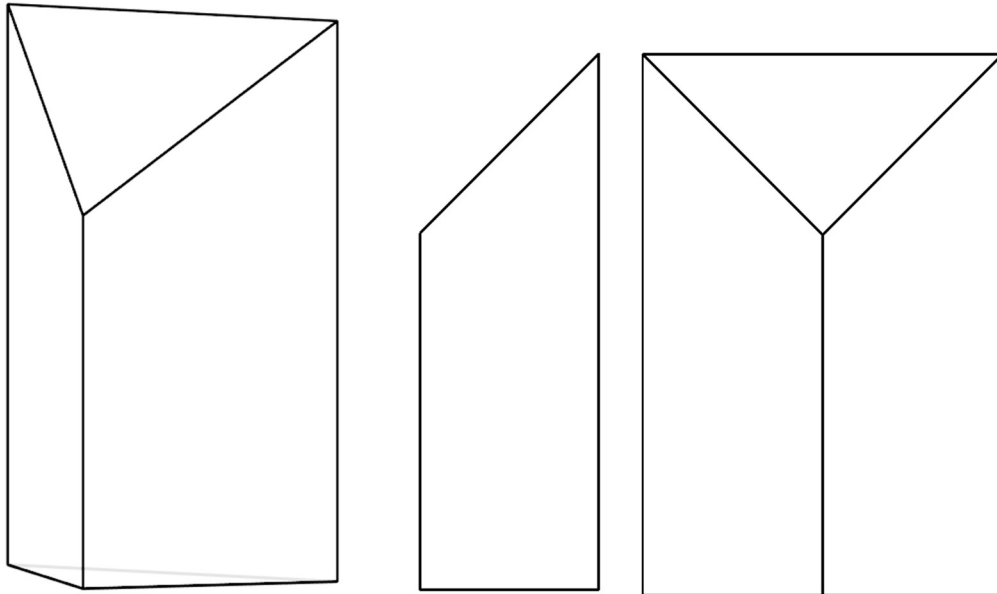
Решење:



ТЦ 4 - 3. Направити концептуални модел зграде Chamber of Commerce and Industry, у Дубаију (Архитекта *Nikken Sekkei*). На основи облика једнакокраког правоуглог троугла добијеног као половина квадрата уписаног у круг полупречника 2000см, измоделирати масу висине 6000см. Једно - горње теме ове масе спустити тако да нагибни угао њене горње хоризонталне стране (према хоризонталној равни) након искошавања буде 45° .



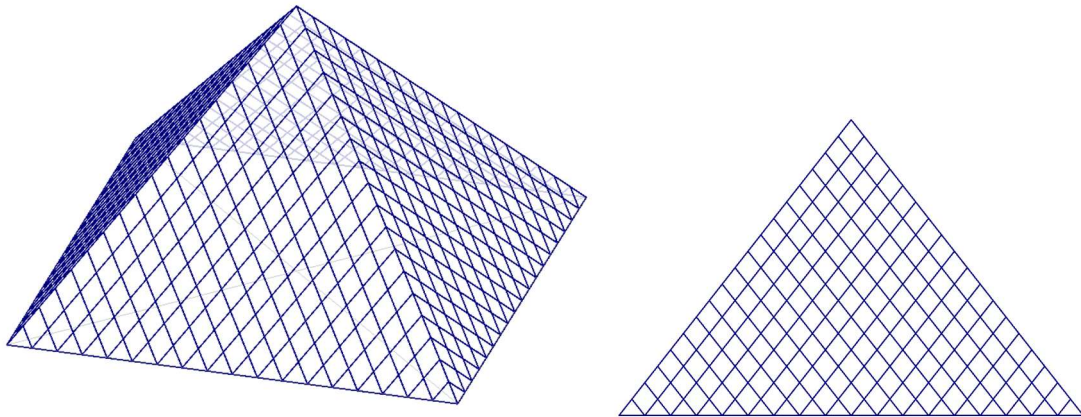
Решење:



ТЦ 4 - 4. Направити концептуални модел пирамиде у Лувру, Париз (Архитекта И. М. Пеи). На квадратној основи страница 34m моделирати правилну пирамиду висине 21.6m. Посебну пажњу обратити на ромбичну поделу (*Divide Surface*) страница пирамиде (*Pattern*), при чему је „U“ подела мреже („U Grid“) 18, а „V“ подела мреже („V Grid“) износи 36.



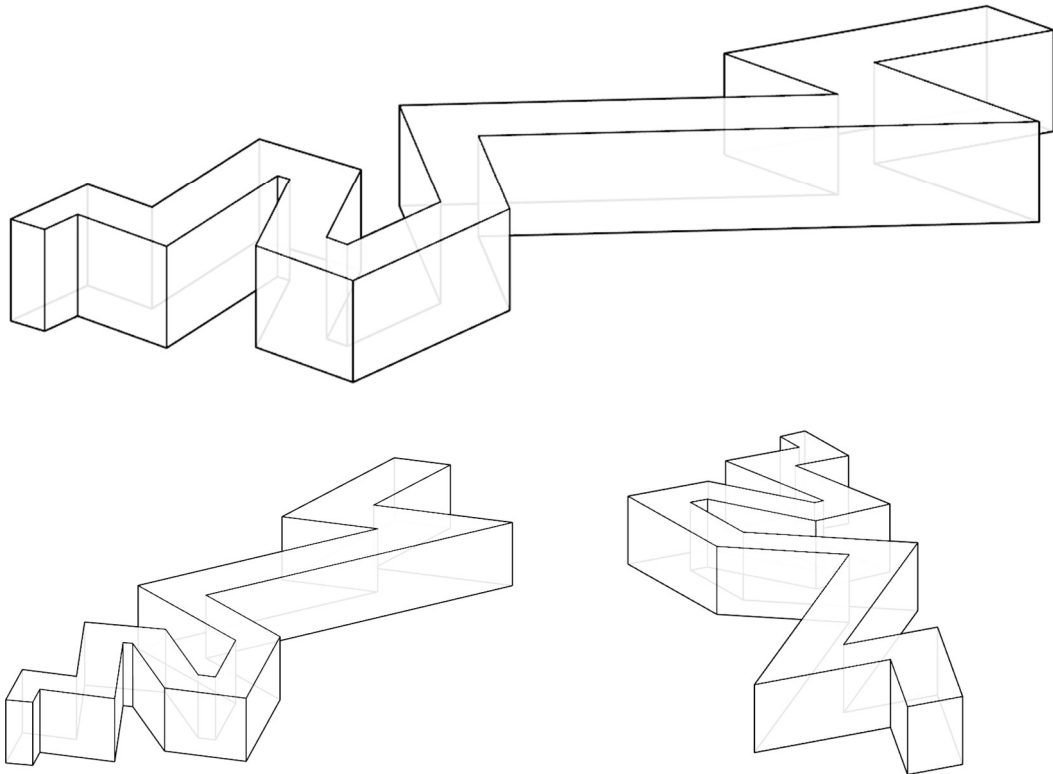
Решење:



ТЦ 4 - 5. Направити концептуални модел Јеврејског музеја у Берлину (Архитекта Данијел Либескинд). Овако измоделираној форми задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).



Решење:



Напомена:

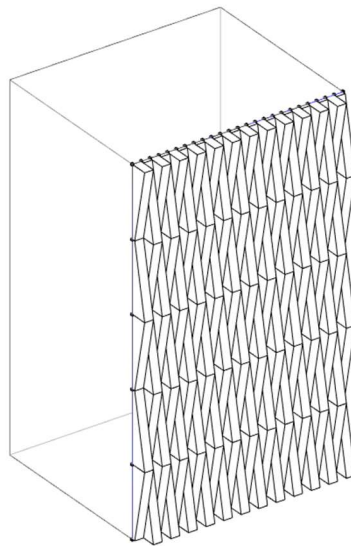
При моделирању нацртати најпре изломљену осовинску линију габарита основе објекта, затим нацртати ивичне линије основе на задатим растојањима од осовинске линије и спојити их алатком *Trim*. Додати ивичне линије на крајевима објекта (управно на осовинску линију). Из овако добијене основе, моделирати масу објекта.

Тематска целина 5.

Појам и примена адаптивних елемената у моделирању
архитектонских форми

Вођена вежба – Моделирање фасаде од адаптивних елемената

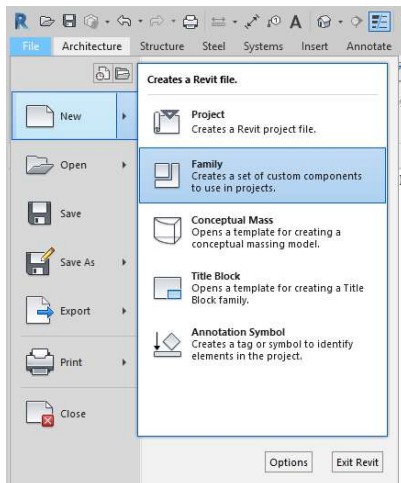
У овој вежби моделираће се фасада која се састоји од елемената које је могуће адаптирати сагласно жељеној геометрији (Слика 129). За наведено користиће се адаптивне компоненте, моделиране као посебне фамилије.



Слика 129 Фасада састављена од адаптивних елемената

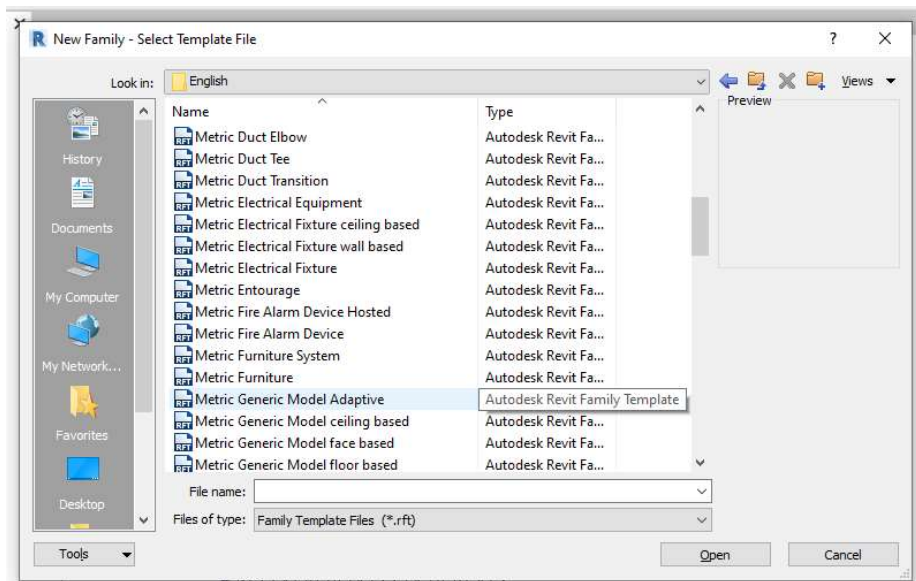
Моделирање дате фасаде започеће се моделирањем адаптивне компоненте која ће се на фасади појављивати у два облика – два типа једне исте фамилије. Ова фамилија прави се на бази предлошка (*template*) за фамилије који се зове *Metric Generic Model Adaptive.rft*. Ширина ове компоненте треба да буде 50cm а дужина 400cm. Висина на вишем делу треба да буде 50cm а на нижем 20cm. Ове висине ће се параметризовати, тако да их је могуће модификовати без додатног моделирања.

У линији са алаткама, у одељку File, изабрати New и затим бирати *Family* (Слика 130).



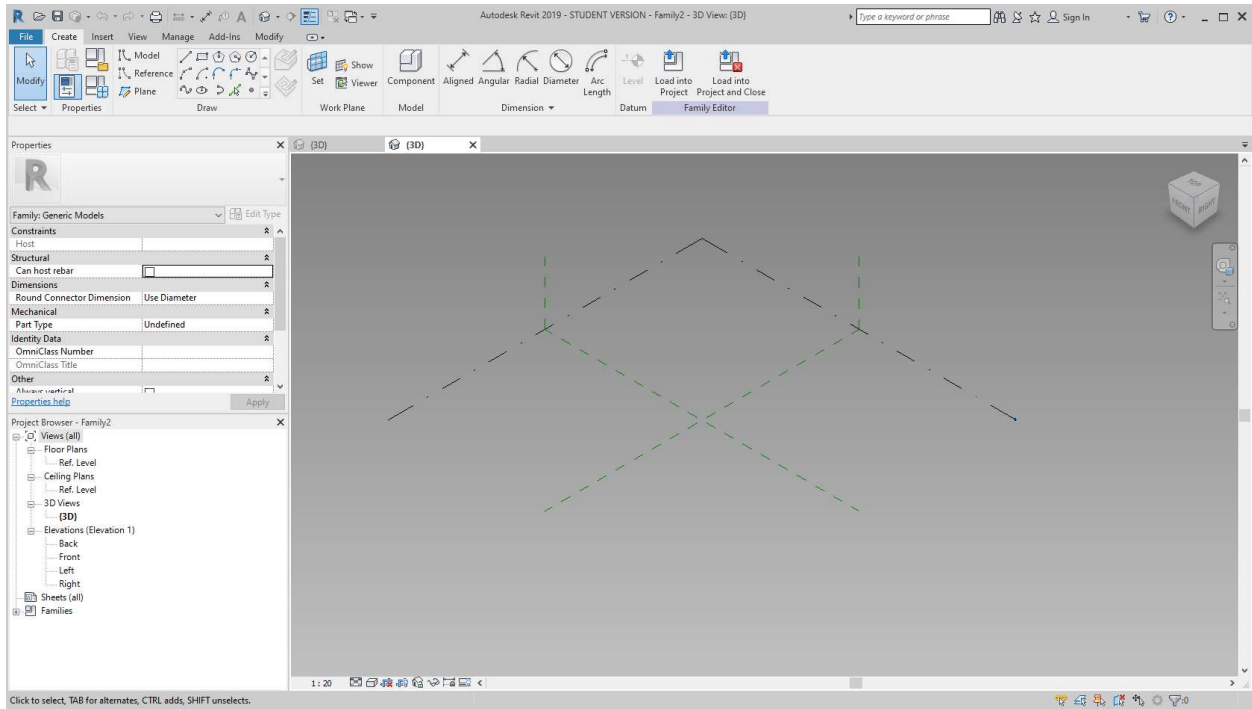
Слика 130 Започињање моделирања нове фамилије

Изабрати фолдер *English* да би се радило у метричком систему и у овом фолдеру пронаћи предлошак (*template*) под називом *Metric Generic Model Adaptive* (Слика 131). Отворити овај предлошак.



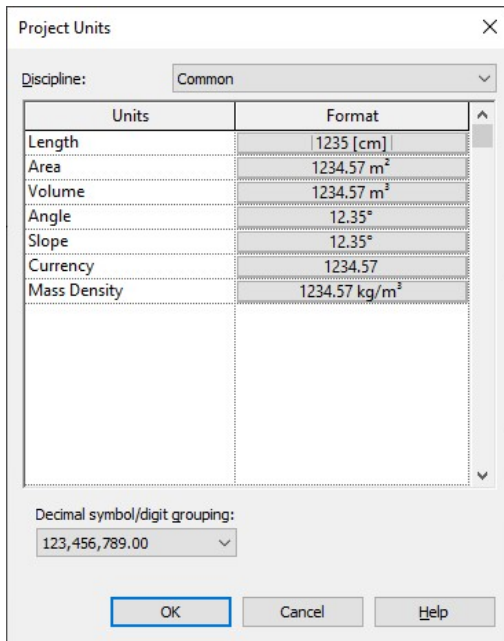
Слика 131 Избор предлошка (*template*) под називом *Metric Generic Model Adaptive*, за моделирање адаптивне компоненте

Појавиће се окружење за рад са адаптивним компонентама (Слика 132). У делу за моделирање дефинисати три референтне равни, једна хоризонтална и две вертикалне.



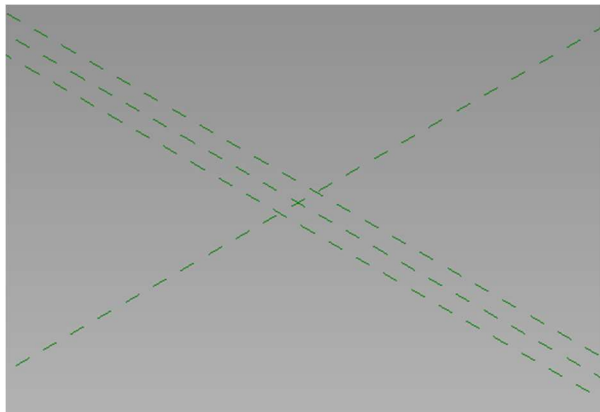
Слика 132 Окружење за рад са адаптивним компонентама

У линији са алаткама (Ribbon), у одељку Manage, у групи алатки Settings, активирати **Project Units** и подесити радне јединице за дужину (Length) да буду центиметри (Слика 133).



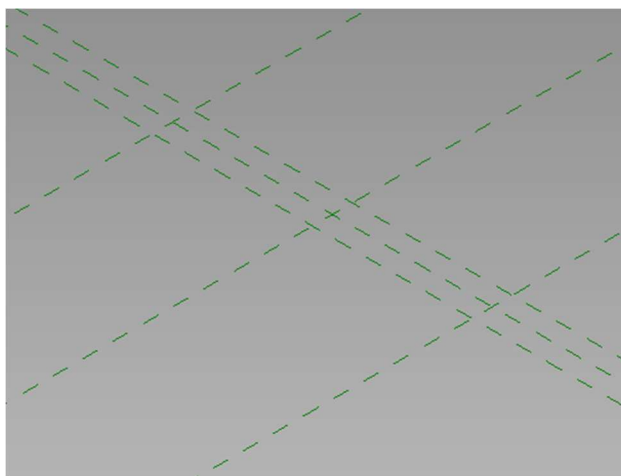
Слика 133 Јединице за дужину (Length) подешене да буду центиметри

Отворити одељак *Create*. У групи алатки *Draw* активирати *Plane* за креирање нових референтних равни. Изабрати *Pick line* и у линији опција за *Offset* уписати 25. Изабрати једну од постојећих вертикалних референтних равни као на следећој илустрацији (Слика 134) и креирати две нове референтне равни (са сваке стране по једну).



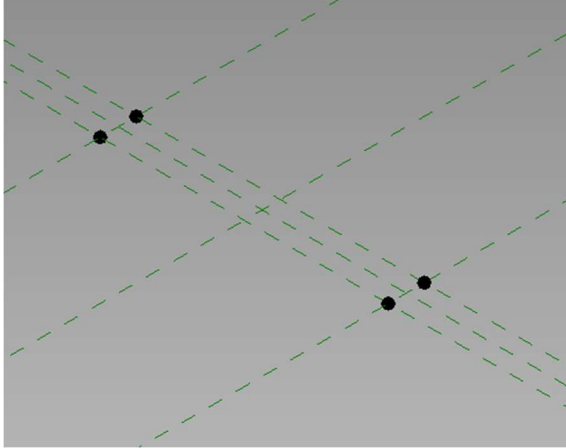
Слика 134 Креирање две нове референтне равни на одстојању 25cm од постојеће референтне равни

Затим у поље *Offset* уписати 200 и креирати референтне равни које ће се налазити на 200cm од друге вертикалне референтне равни (Слика 135).



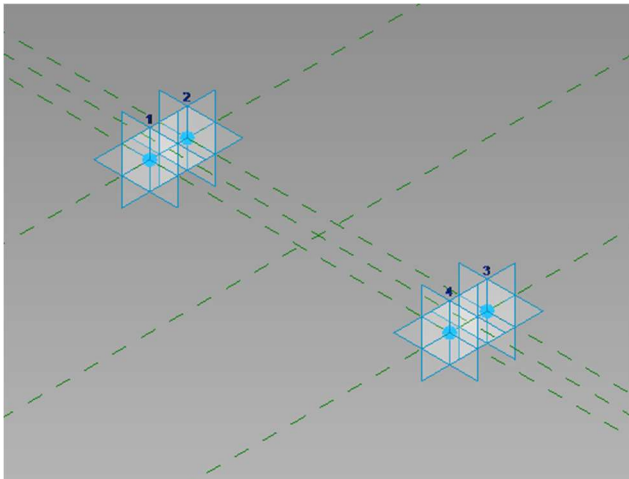
Слика 135 Креирање две нове референтне равни на одстојању 200cm од постојеће референтне равни

У одељку *Draw* бирати *Reference*, а затим алатком *Point Element* креирати четири тачке као на следећој илустрацији (Слика 136).



Слика 136 Постављање тачака на одговарајућа места у пресеку нових референтних равни

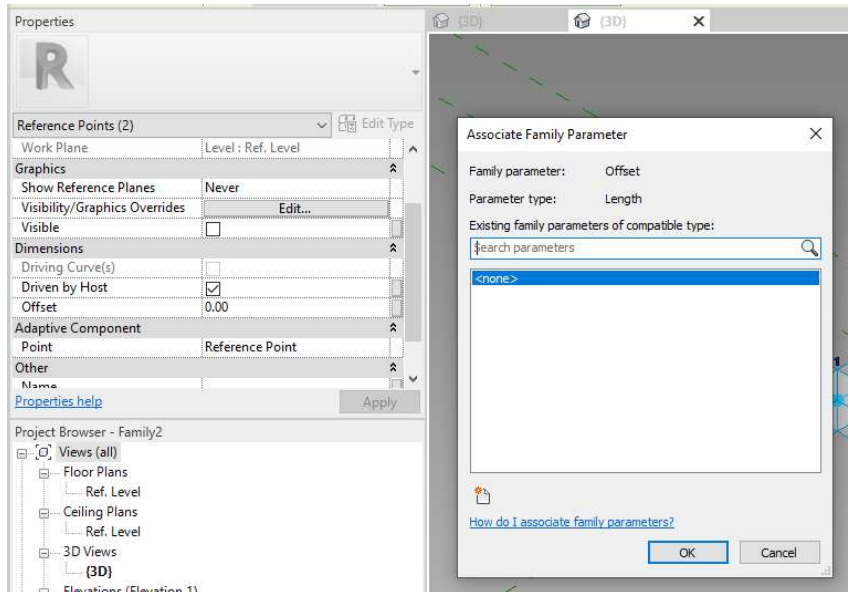
У наредном кораку нацртане референтне тачке претворити у адаптивне тачке (*adaptive points*). Ово обавити активирањем *Modify*, селектовањем све четири тачке и у групи *Adaptive Component* избором алатке **Make Adaptive**. Након овога тачке постају адаптивне и добијају изглед као на следећој илустрацији (Слика 137). Запазити да су ове тачке означене бројевима. Редослед ових бројева биће редослед избора тачака при уметању адаптивне компоненте на изабрану раван. Запазити такође да свака од адаптивних тачака има дефинисане три референтне равни, једну хоризонталну и две вертикалне.



Слика 137 Референтне тачке из претходног корака претворене у адаптивне тачке, означене бројевима

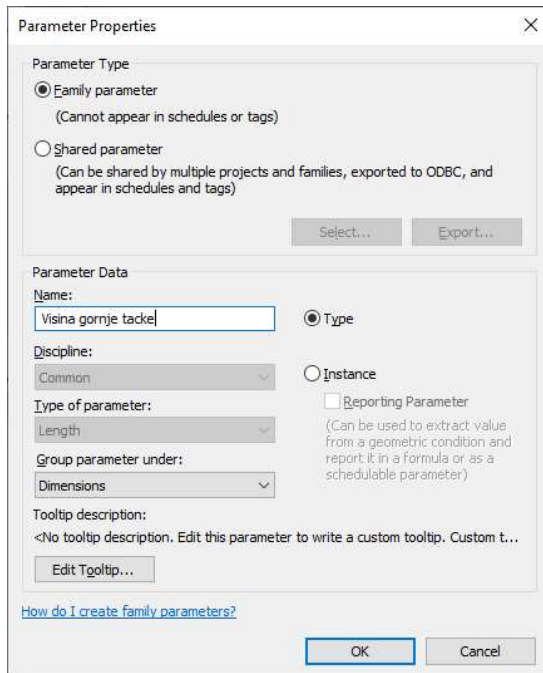
У следећем кораку у свакој од креираних адаптивних тачака креирати још по једну референтну тачку. При томе, пре дефинисања сваке тачке, у линији са алаткама (*Ribbon*) кликнути на опцију **Set** и изабрати хоризонталну референтну раван одговарајуће адаптивне тачке. На овај начин нове референтне тачке биће повезане са одговарајућим адаптивним тачкама. Селектовати нове тачке које су креиране на месту адаптивних тачака 1 и 2. Уколико је потребно, приликом селекције притискати тастер *Tab*. Када су тачке селектоване, у панелу особина (*Properties*) у левом делу екрана уочити особину *Offset* која представља удаљеност елемента од референтне равни у којој је креиран. Поред ове особине, са десне стране, налази се мали тастер облика правоугаоника који треба

кликнути да би се отворио дијалог прозор *Associate Family Parameter* (Слика 138). У овом дијалогу за сада нема дефинисаних параметара.



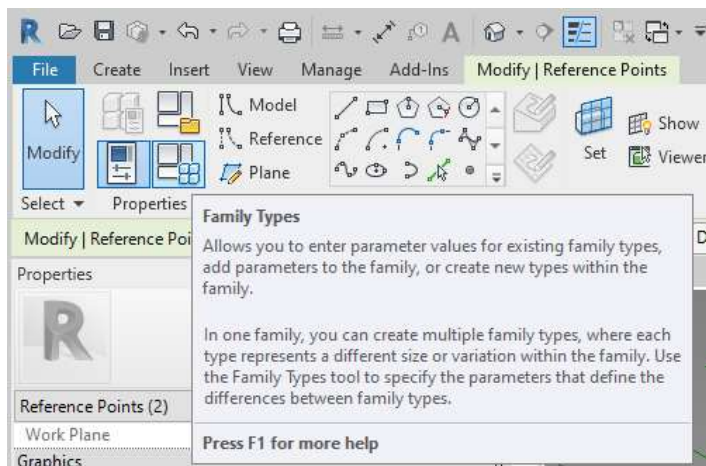
Слика 138 Уочавање особине *Offset* у панелу особина (*Properties*) и активирање дијалога *Associate Family Parameter*

Кликнути на иконицу **New Parameter** и отворити дијалог за прављење новог параметра (*Parameter Properties*). Новом параметру дати назив „*Visina gornje tacke*“. Сва остала подешавања оставити као на следећој илустрацији (Слика 139). На овај начин направљен је параметар који ће контролисати удаљеност изабраних тачака од референтне равни, односно висину горњег краја адаптивне компоненте.



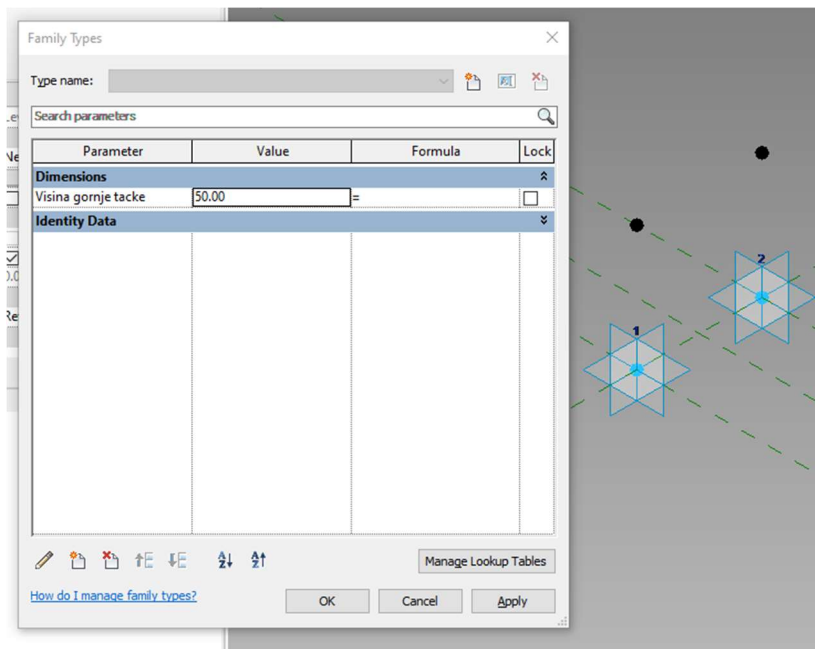
Слика 139 Подешавање параметара у дијалогу *Parameter Properties*

Функционалност направљеног параметра проверава се тако што се активира тастер **Family Types** у групи алатки *Properties* (Слика 140).



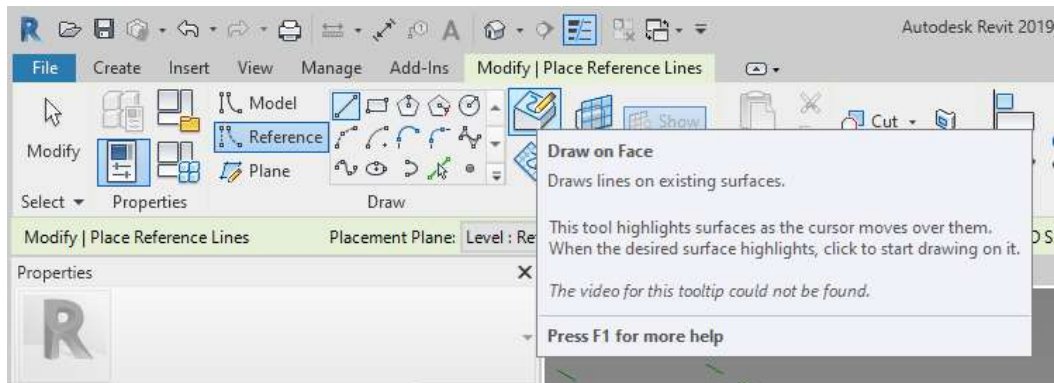
Слика 140 Активирање тастера *Family Types* у групи алатки *Properties*

Притиском на овај тастер отвара се дијалог *Family Types* у коме би требало да се види један дефинисан параметар – „*Visina gornje tacke*“. Овом параметру могуће је мењати вредност. За вредност овог параметра уписати 50, што значи да ће две тачке које су биле селектоване у претходним корацима бити удаљене 50cm од референтне равни у којој су креиране. Кликнути на тастер **Apply** и посматрати понашање одговарајућих тачака (Слика 141). Учити да су се тачке помериле у односу на референтну раван за назначену удаљеност. Кликнути на тастер **OK** да би се затворио дијалог *Family Types*.



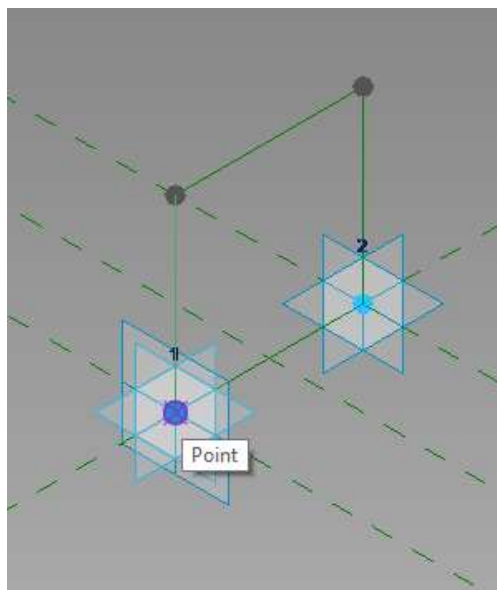
Слика 141 Уписивање жељене вредности параметра „*Visina gornje tacke*“ у дијалогу *Family Types* и провера понашања одговарајућих тачака

У следећем кораку изабрати креирање референтних елемената (*Reference*) и *Draw on Face* (Слика 142).



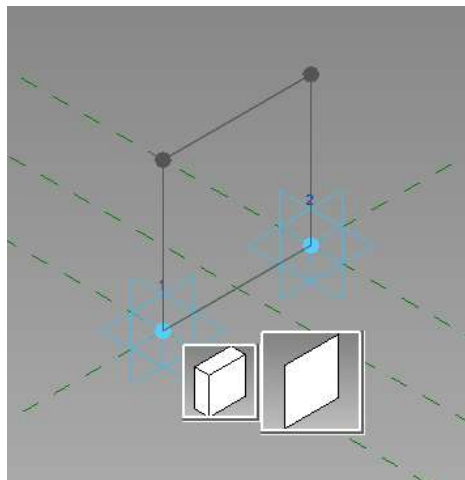
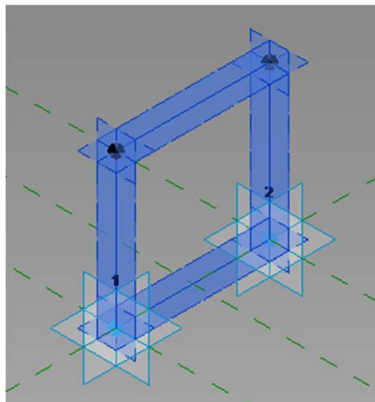
Слика 142 Избор опција *Reference* и *Draw on Face*

Референтним линијама спојити тачке 1, 2 и тачке изнад њих. При спајању тачака обратити пажњу на то да у линији опција буде активирано *3D Snapping*, као и да курсор препознаје тачке у простору (*Point*, Слика 143).



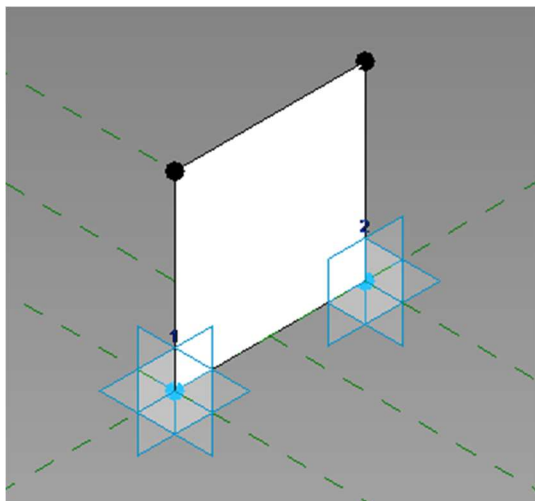
Слика 143 Спајање тачака у простору референтним линијама

Селектовати све четири линије (Слика 144, лево) и изабрати опцију *Create Form, Solid Form*. Програм ће понудити две опције – да се креира екструдирано (извучено) тело или да се креира површ. Изабрати креирање површи (Слика 144, десно).



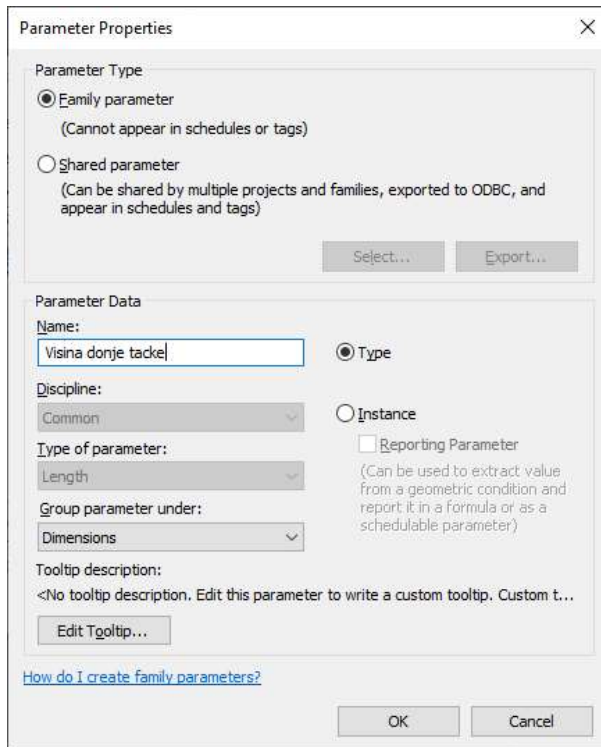
Слика 144 Селекција четири нацртане линије (лево) и активирање опције *Create Form, Solid Form* (десно)

Добијени резултат изгледаће као на следећој илустрацији (Слика 145).



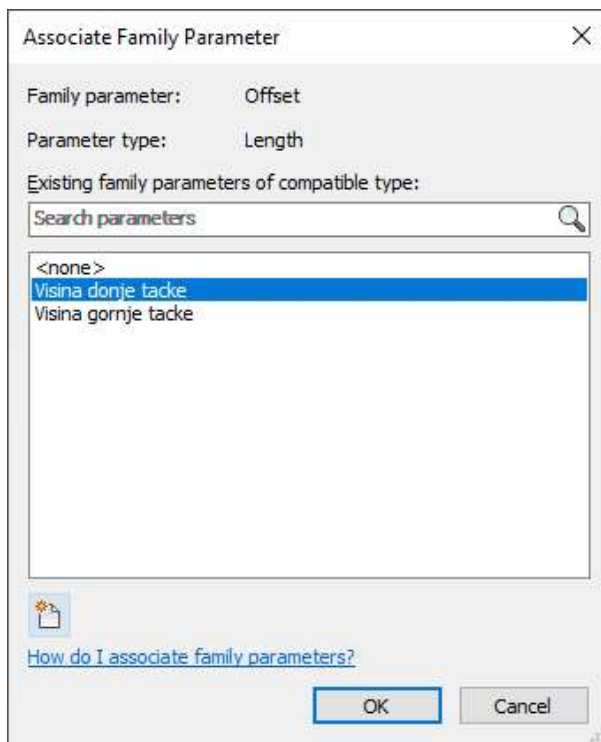
Слика 145 Површ добијена у претходном кораку

Сличну серију корака потребно је направити и на другом крају адаптивне компоненте, у околини адаптивних тачака 3 и 4. Зумирати тачке 3 и 4. Селектовати референтне тачке које су нацртане у овим тачкама. Уколико је потребно, при селекцији притискати тастер *Tab*. Када су обе тачке селектоване, у панелу особина (*Properties*) са леве стране екрана уочити особину *Offset* и активирати тастер поред ове особине (*Associate Family Parameter*). У дијалогу *Associate Family Parameter* уочити да постоји један дефинисан параметар („*Visina gornje tacke*“). Кликнути на иконицу **New Parameter** и отворити дијалог *Parameter Properties*. Направити нови параметар који ће се звати „*Visina donje tacke*“ (Слика 146).



Слика 146 Дијалог *Parameter Properties*, дефинисање новог параметра под називом *Visina donje tacke*

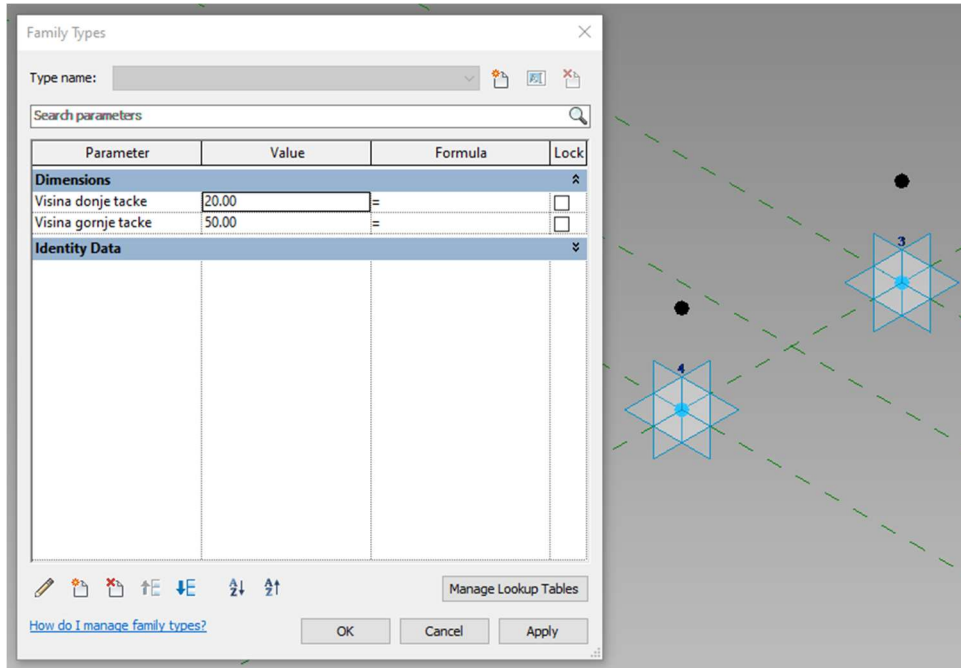
Затворити дијалог *Parameter Properties* и у дијалогу *Associate Family Parameter* запазити да постоје два дефинисана параметра (Слика 147). Затворити и овај дијалог.



Слика 147 Преглед дефинисаних параметара у дијалогу *Associate Family Parameter*

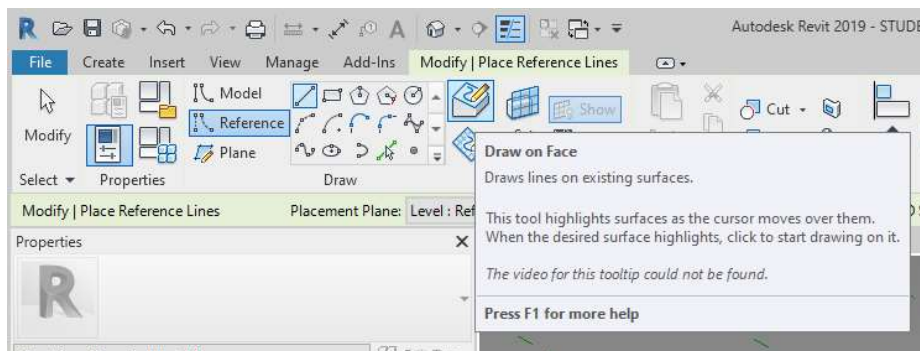
Овим је дефинисан параметар којим ће се контролисати удаљеност селектованих тачака од референтне равни у којој су креиране (*Offset*).

У линији са алаткама (*Ribbon*), у групи алатки *Properties*, активирати **Family Types**. За вредност параметра „*Visina donje tacke*“ уписати 20. Притиснути тастер **Apply**. Уочити промену положаја двеју тачака за које је у претходном кораку дефинисан параметар (Слика 148).



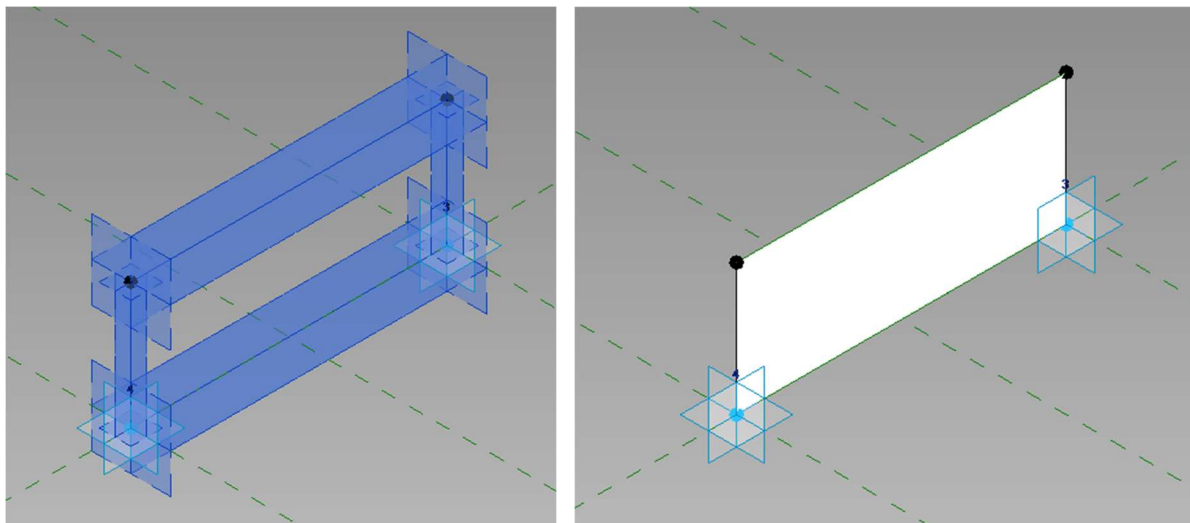
Слика 148 Унос вредности за параметар *Visina donje tacke* и активирање тастера *Apply* да би се променио положај одговарајућих тачака

У линији са алаткама изабрати цртање референтних елемената (*Reference*), цртање линије (*Line*) и проверити да ли је цртање подешено на *Draw on Face* (Слика 149). Проверити такође да ли је у линији опција означено *3D Snapping* да би курсор погађао тачке у простору.



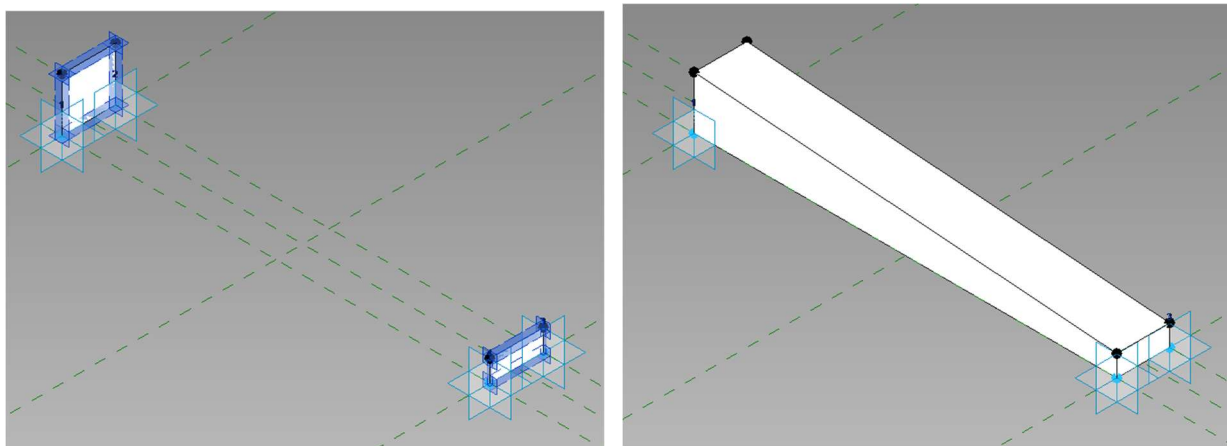
Слика 149 Подешавање алата за цртање референтних линија на изабраној површи

Спојити све четири тачке референтним линијама. Селектовати четири нацртане референтне линије и у линији са алаткама (*Ribbon*) изабрати *Create Form, Solid Form*.



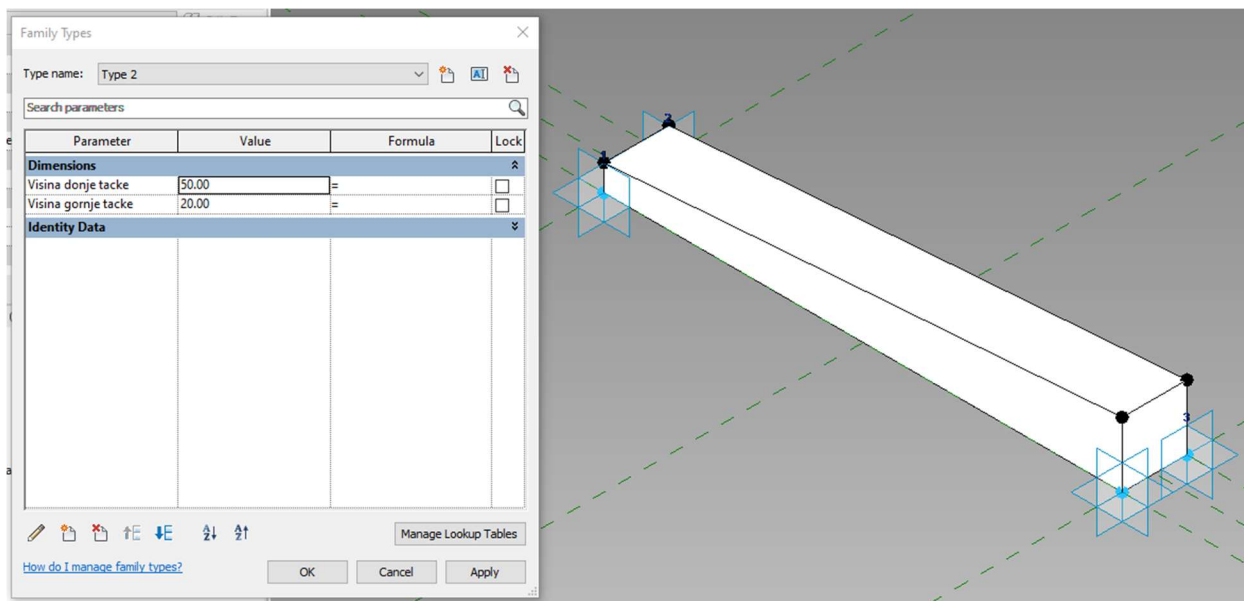
Слика 150 Селекција четири референтне линије (лево) и креирање површи алатком *Create Form, Solid Form*

Селектовати обе нацртане површи (Слика 151, лево) и алатком *Create Form, Solid Form* креирати пуно тело (Слика 151, десно). Ово ће бити један тип фасадног елемента.



Слика 151 Селектовање две нацртане површи (лево) и формирање пуног тела алатком *Create Form, Solid Form* (десно)

Други тип фасадног елемента треба да буде направљен тако што се у линији са алаткама (*Ribbon*), у групи алатки *Properties*, активира **Family Types**. У дијалогу *Family Type*, активирати тастер **New Type**. Програм ће активирати дијалог *Name* и понудити име „Type 1“. Прихватити ово притиском на тастер **OK**. Овим је постојећи елемент дефинисан као „Type 1“. Кликнути поново на тастер **New Type**. У дијалогу *Name* који се отвара, програм ће понудити назив „Type 2“. Прихватити овај назив и затворити дијалог притиском на тастер **OK**. Запазити да је у дијалогу *Family Types* сада активан нови тип елемента назван „Type 2“. Изменити вредности параметара овог новог типа елемента и то тако да параметар „*Visina donje tacke*“ има вредност 50, а да параметар „*Visina gornje tacke*“ има вредност 20. Притиснути тастер **Apply** и посматрати промену моделираног елемента (Слика 152).



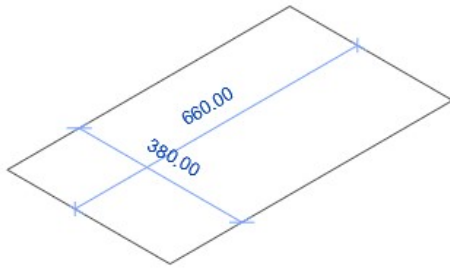
Слика 152 Унос вредности параметара за нови тип елемента („Type 2“) и промена моделираног елемента након притиска на тастер *Apply*

У падајућој листи *Type name*, са именима дефинисаних типова елемента, изабрати поново „Type 1“, посматрати вредности параметара, притиснути тастер **Apply** и уочити промену моделираног елемента. Притиснути тастер **OK** да би се затворио дијалог *Family Types*. Овим су, у оквиру моделиране фамилије, дефинисана два типа елемента који се разликују у вредности претходно дефинисаних параметара.

Сачувати фамилију под називом „*Vezba 05 – adaptive family*“. У наставку вежбе овако дефинисану фамилију потребно је уградити у пројекат. Фамилију оставити отворену.

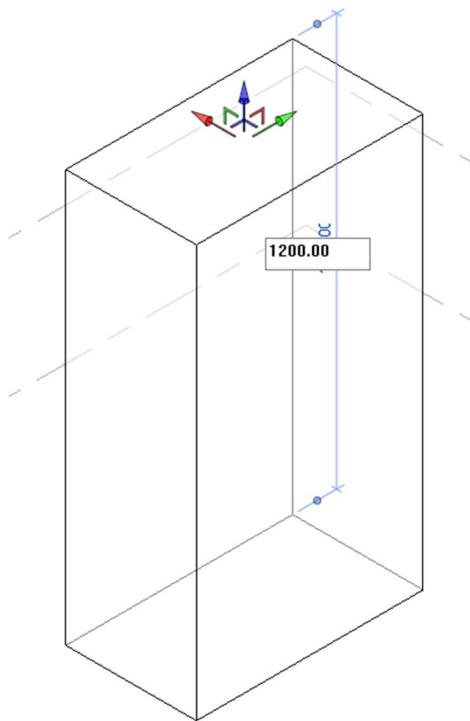
Започети нови пројекат (*File – New – Project*) на бази предлошка за архитектуру у метричком систему. У линији са алаткама (*Ribbon*), у одељку *Manage*, у групи алатки *Settings*, активирати **Project Units**. Подесити радне јединице да буду центиметри.

У линији са алаткама (*Ribbon*) активирати одељак *Massing & Site*. У групи алатки *Conceptual Mass*, изабрати *In-Place Mass*. На обавештење да ће, од тог тренутка надаље, објекти масе бити приказани у пројекту, одговорити притиском на тастер **Close**. У дијалогу *Name* појавиће се предлог програма да се нова маса назове „*Mass 1*“. Прихватити ово притиском на тастер **OK**. Активирати 3D приказ области за моделирање. Изабрати алатку **Rectangle** за цртање правоугаоника. Проверити да ли је активна референтна раван „*Level 1*“. У референтној равни „*Level 1*“ нацртати правоугаоник димензија приближно 400x600cm (Слика 153).



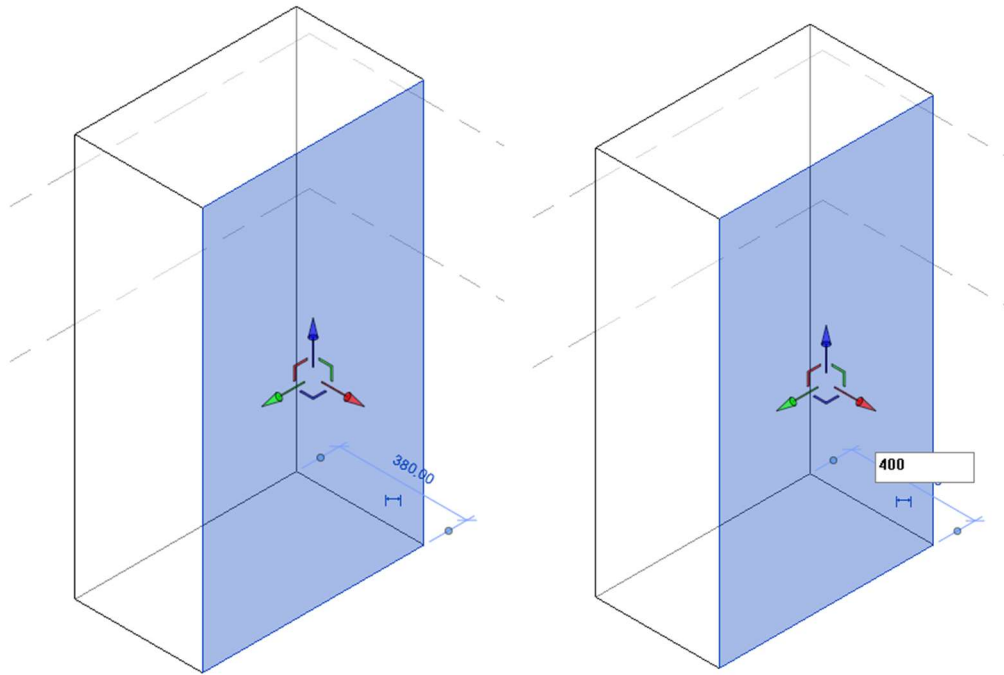
Слика 153 Цртање правоугаоника (Rectangle) приближних димензија 400х600см

Активирати алатку **Modify**. Селектовати нацртани правоугаоник. У линији са алаткама (*Ribbon*) изабрати *Create Form*, а затим **Solid Form**. Селектовати горњу површину екструдиране форме. Користећи помоћне коте подесити висину екструдиране форме тако да буде 1200см (Слика 154).



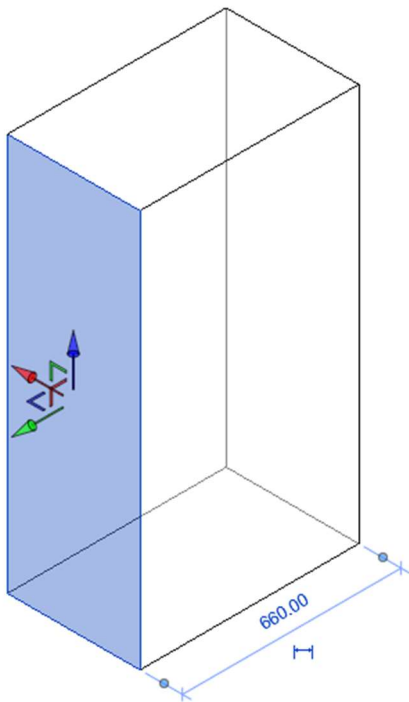
Слика 154 Подешавање висине екструдиране форме

Селектовати бочну страницу екструдиране форме као на следећој илустрацији (Слика 155, лево). Уколико је потребно, користити тастер *Tab*. Користећи помоћне коте подесити ширину екструдиране форме тако да буде 400 (Слика 155, десно).



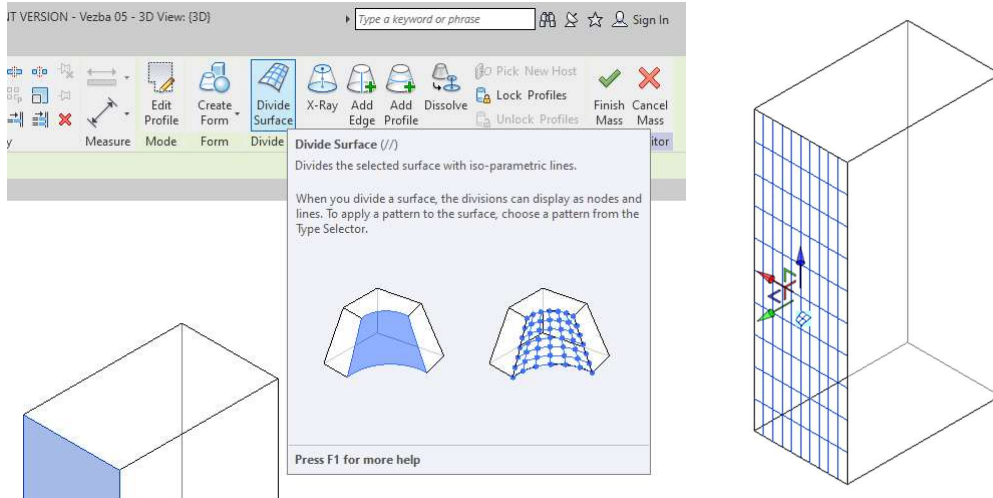
Слика 155 Селекција бочне стране (лево) и коришћење помоћних кота за прецизно подешавање ширине екструдираних форми (десно)

Селектовати предњу површ екструдираних форми (Слика 156).



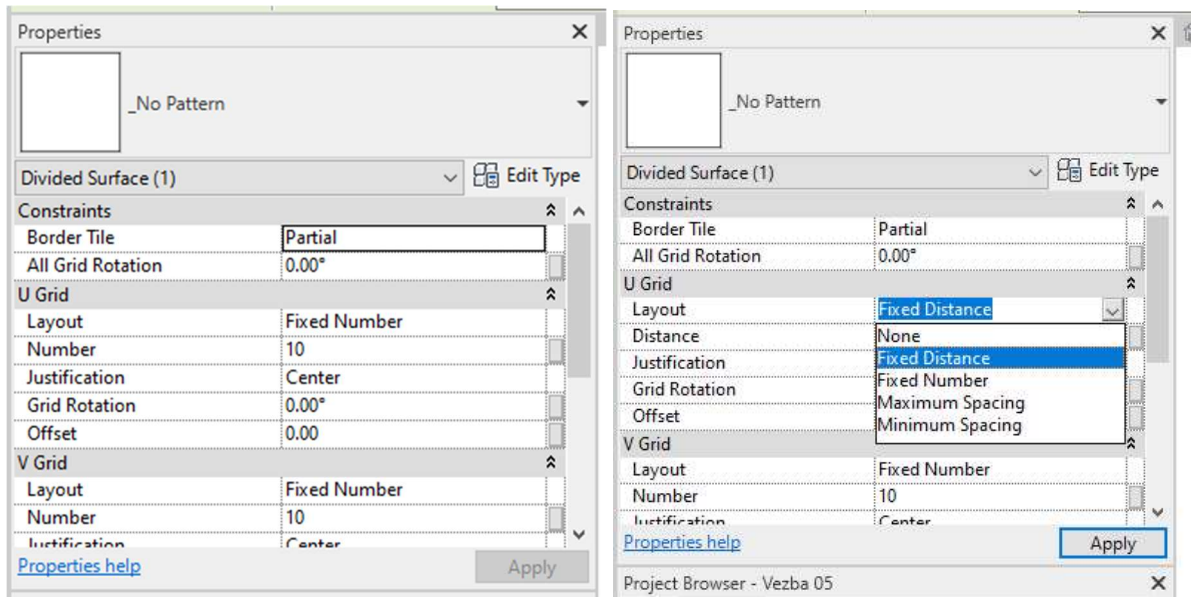
Слика 156 Селекција предње површи екструдираних форми

У линији са алаткама (*Ribbon*), у групи *Divide*, изабрати **Divide Surface** (Слика 157, лево) и запазити како је површ подељена на по десет једнаких поља по хоризонтали и по вертикали (Слика 157, десно). Посматрати линију опција и запазити поља *U Grid* и *V Grid* у којима је уписан број (*Number*) 10.



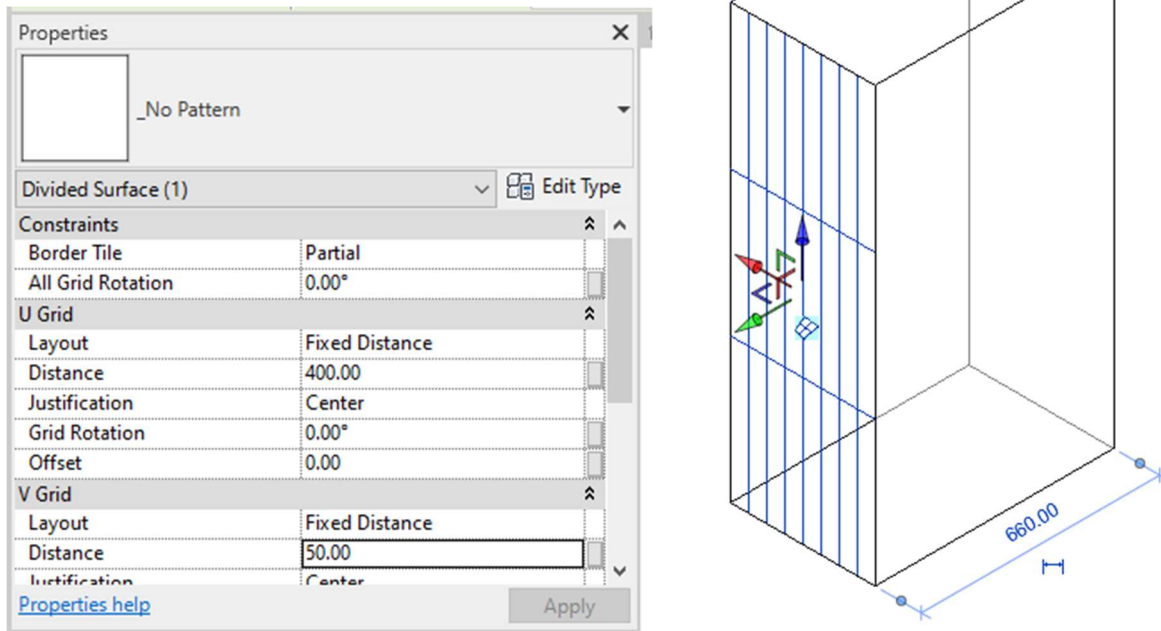
Слика 157 Активирање опције *Divide Surface* (лево) и површ подељена на по десет једнаких поља по хоризонтали и по вертикали (десно)

Посматрати и панел особина (*Properties*) и запазити групе особина *U Grid* и *V Grid*. У обе ове групе уочити особину *Layout* која тренутно показује *Fixed Number*, као и особину *Number* која има вредност 10 (Слика 158, лево). У групи особина *U Grid* кликнути на *Fixed Number*, да би се отворила падајућа листа. У овој листи изабрати *Fixed Distance* (Слика 158, десно). У поље *Distance* уписати 400. На овај начин подешено је да површ по вертикали буде подељена на поља величине 400см.



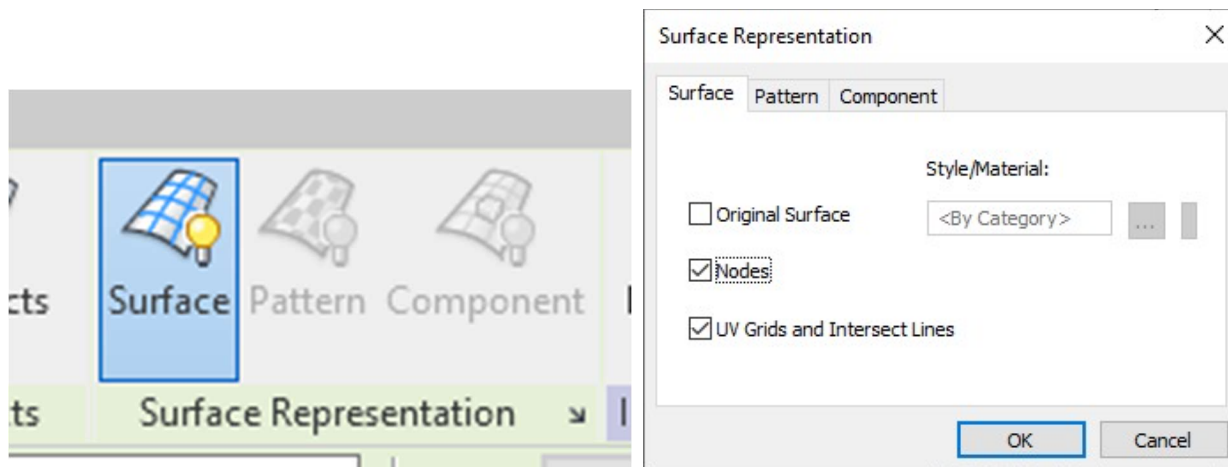
Слика 158 Панел особина (*Properties*) за поделу површи (лево) и избор вредности *Fixed Distance* за особину *Layout* (десно)

На исти начин у групи особина *V Grid* подесити да се површ по хоризонтали дели на поља величине 50cm (Слика 159). Након овога моделирано тело требало би да изгледа као на следећој илустрацији (Слика 159, десно).



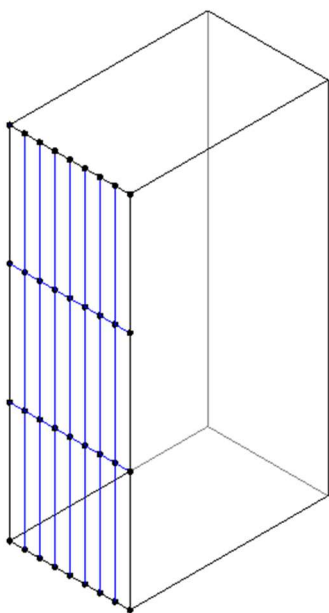
Слика 159 Изглед панела особина (*Properties*) са подешеним особинама *Fixed Distance* (лево) и изглед моделираног тела (десно)

На овако припремљену површину у наставку ће бити уметани елементи фасадне фамилије која је измоделирана у претходним корацима. Да би ово било могуће, потребно је активирати контролне тачке на издељеној површи. Ово се ради тако што се у линији са алаткама (*Ribbon*) кликне на стрелицу поред натписа *Surface Representation* (Слика 160, лево), да би се отворио истоимени дијалог. У овом дијалогу означити поље *Nodes* (Слика 160, десно) да би се укључило приказивање контролних тачака.



Слика 160 Активирање дијалога *Surface Representation* кликом на стрелицу поред истоименог натписа (лево) и изглед дијалога *Surface Representation* са означеним пољем *Nodes* (десно)

Након овога моделирано тело би требало да изгледа као на следећој илустрацији (Слика 161). Контролне тачке које су сада видљиве на предњој површини, биће неопходне за уметање фамилије која је направљена као адаптивна компонента.



Слика 161 Изглед моделираног тела након активирања приказа контролних тачака

У линији са алаткама (*Ribbon*) кликнути на **Finish Mass** да би се напустило окружење за концептуално моделирање. Сачувати пројекат под називом „*Vezba 05*“.

Селектовати моделирану масу и у линији са алаткама (*Ribbon*) кликнути на **Edit In-Place** да се поново активира окружење за концептуални дизајн (*Conceptual Design Environment*).

У линији са картицама расположивих приказа, активирати 3D приказ фамилије која је названа „*Vezba 05 – adaptive family*“. У овом приказу остао је активан елемент који је означен као „*Type 1*“.

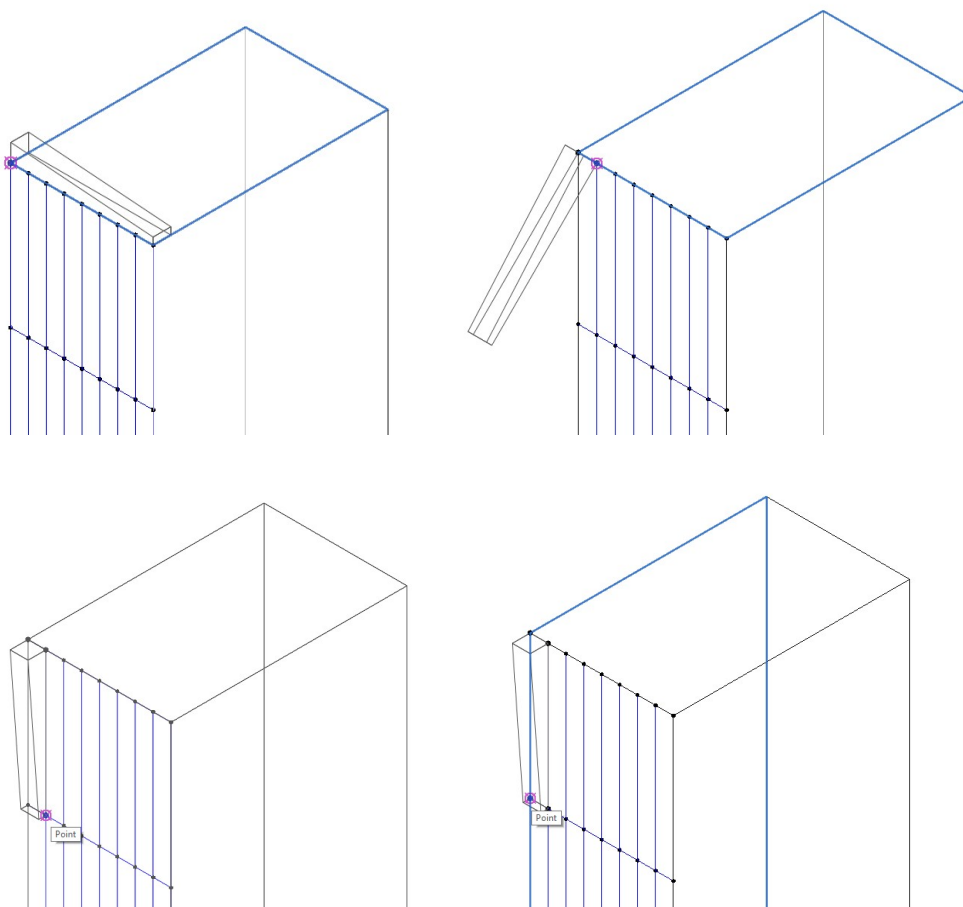
Обратити пажњу на нумерацију адаптивних тачака. Редоследом којим су нумерисане адаптивне тачке биће уношена компонента у поља површине која је подељена у претходним корацима.

У линији са алаткама (*Ribbon*) кликнути на **Load into Project** (Слика 162).



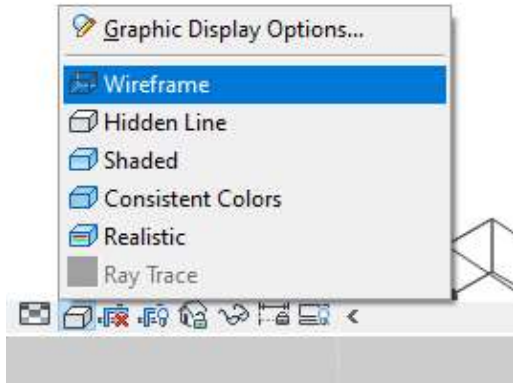
Слика 162 Избор опције *Load into Project*, за уметање фамилије у припремљени пројекат

Отвориће се пројекат који је назван „*Vezba 05*“ и то у приказу „*Level 1*“.



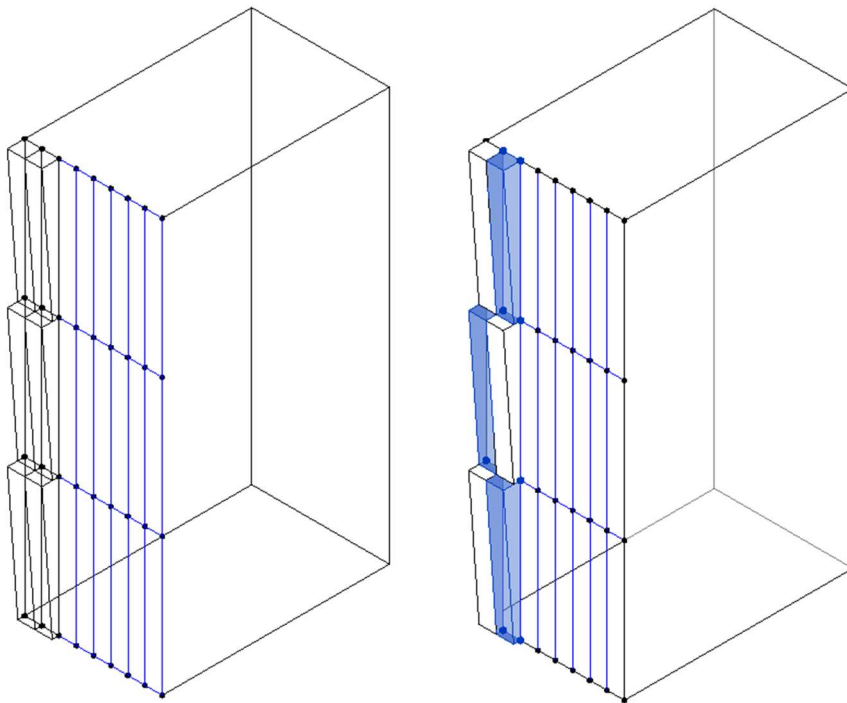
Слика 163 Уметање адаптивне компоненте, тачку по тачку

Ради прецизнијег уметања следећих елемената, укључити *Wireframe* приказ (Слика 164).



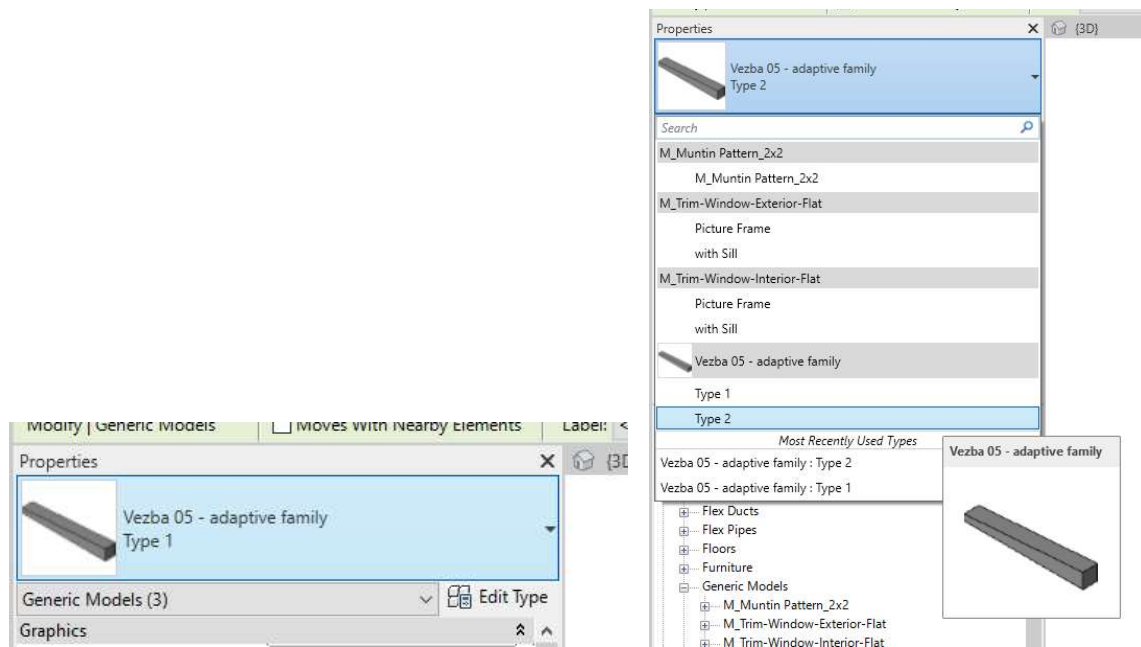
Слика 164 Укључивање *Wireframe* приказа ради прецизнијег уметања адаптивних компоненти

У наставку, на исти начин уметнути још пет компоненти (Слика 165, лево). Вратити приказ на *Hidden Line*. Селектовати сваки други елемент као на следећој илустрацији (Слика 165, десно).



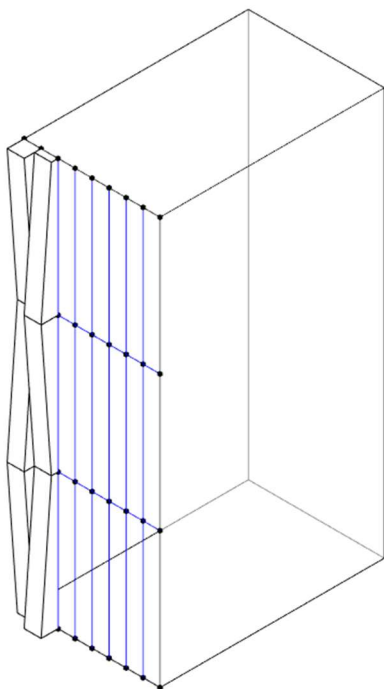
Слика 165 Уметање шест почетних адаптивних компоненти (лево) и селекција сваке друге (десно)

У панелу особина (*Properties*) кликнути на стрелицу поред имена фамилије. Отвориће се листа примењених фамилија и свих типова елемената који су у њима дефинисани. Уочити фамилију „*Vezba 05 – adaptive family*“ и два дефинисана типа елемената, „*Type 1*“ и „*Type 2*“. За селектоване елементе изабрати „*Type 2*“ (Слика 167).



Слика 166 Активирање листе примењених фамилија (лево) и избор опције „Type 2“ у оквиру фамилије „Vezba 05 – adaptive family“ (десно)

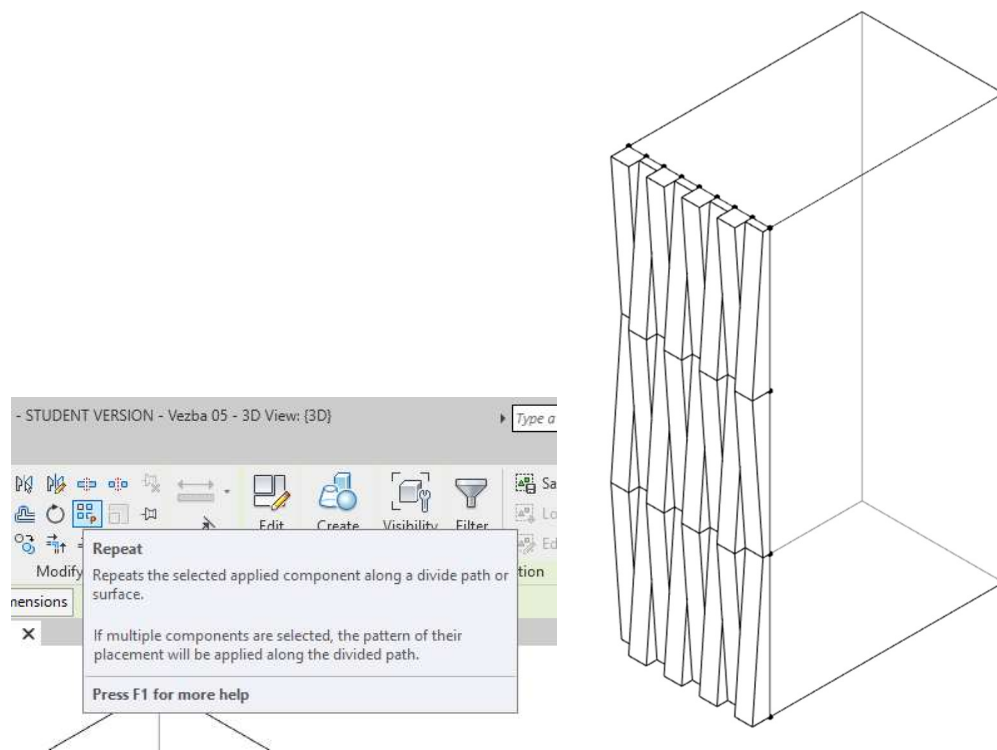
После овога, моделирани објект требало би да изгледа као на следећој илустрацији (Слика 167).



Слика 167 Изглед моделираног објекта након аплицирања елемента „Type 2“

У финалном делу вежбе постављена матрица елемената „Type 1“ и „Type 2“ дистрибуираће се по целој површи. Селектовати свих шест елемената уметнутих на површину. У линији са алаткама (Ribbon), у групи Modify, изабрати алатку **Repeat** (Слика 168, лево). Добијени резултат употребе ове

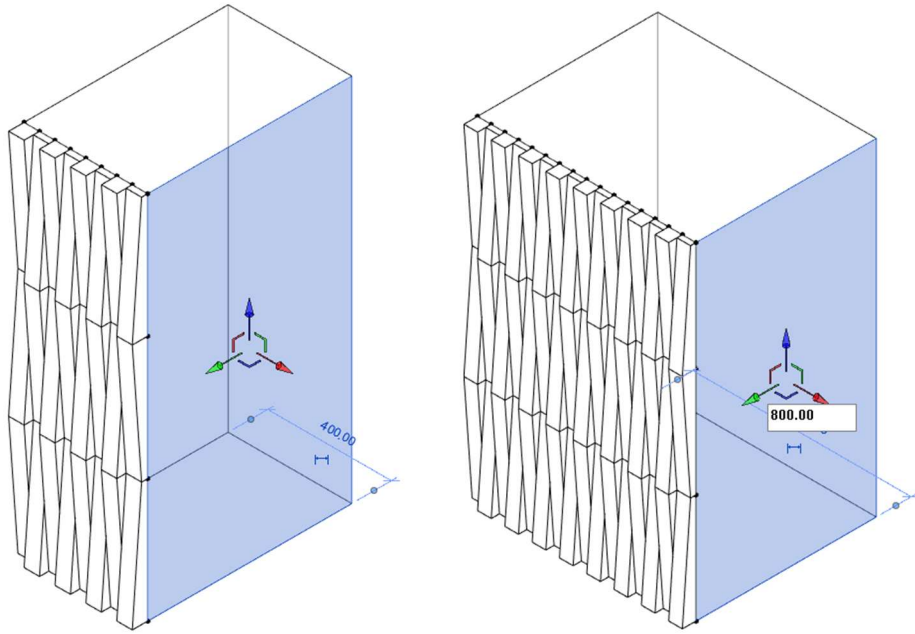
алатке дат је на следећој илустрацији (Слика 168, десно). Напомена – уколико се не добије резултат као на слици, активирати *Undo* и проверити да ли су сви иницијални елементи прецизно постављени у одговарајуће контролне тачке на обрађиваној површини.



Слика 168 Избор алатке *Repeat* (лево) и резултат дистрибуције елемената по површи (десно)

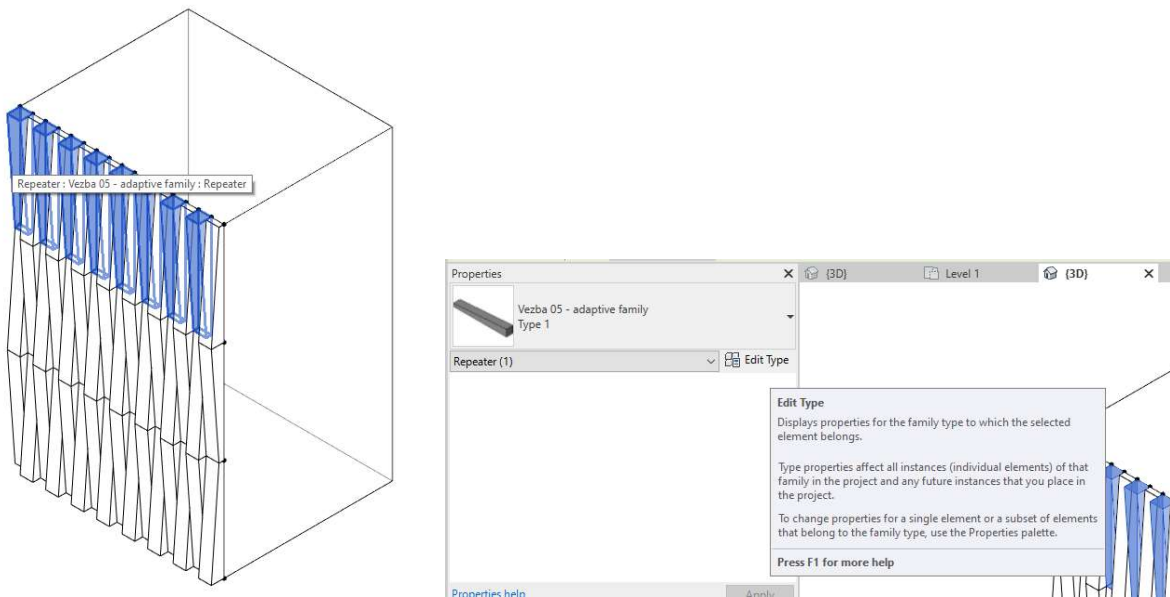
У наставку вежбе биће проверено функционисање читавог параметарског система, а посебно функционисања адаптивних компоненти.

Селектовати бочну површ (Слика 169, лево). Учити помоћну коту чија је вредност 400. Активирати помоћну коту и уписати вредност 800. Посматрати дистрибуцију адаптивних компоненти по овако проширеној површини (Слика 169, десно).



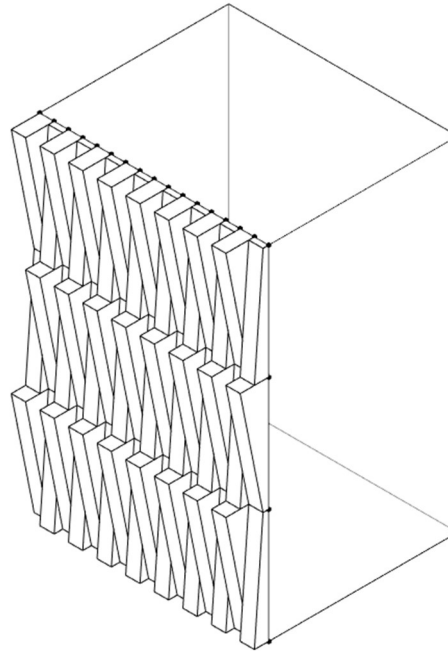
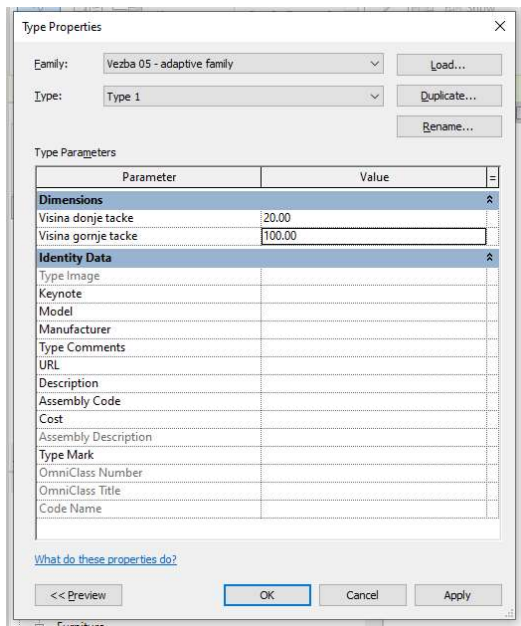
Слика 169 Селекција бочне површи (лево) и повећање ширине објекта коришћењем помоћних кога

Селектовати елементе „Type1“ у било ком реду на површине (Слика 170, лево). У панелу особина (Properties) кликнути на тастер **Edit Type** (Слика 170, десно).



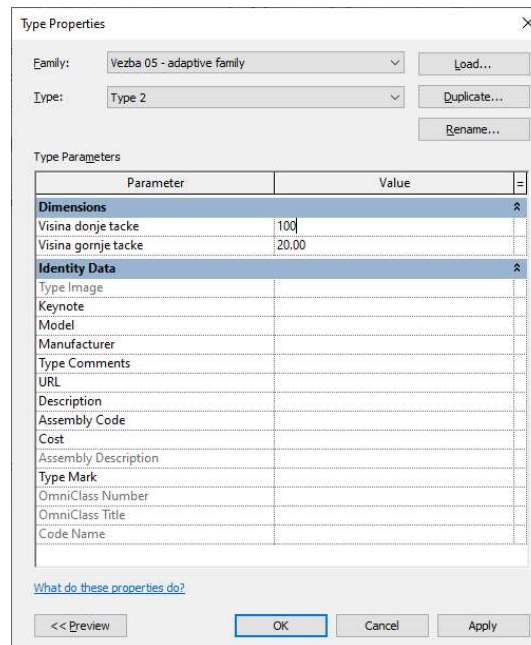
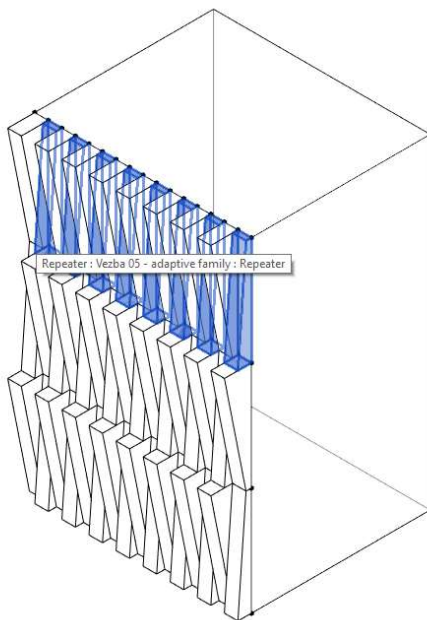
Слика 170 Селекција елемената Type 1 (лево) и активирање тастера Edit Type (десно)

У дијалогу који се појављује изменити вредност параметра „Visina gornje tacke“ са актуелних 50, на 100 (Слика 171, лево) и посматрати моделирани објекат након ове измене (Слика 171, десно).



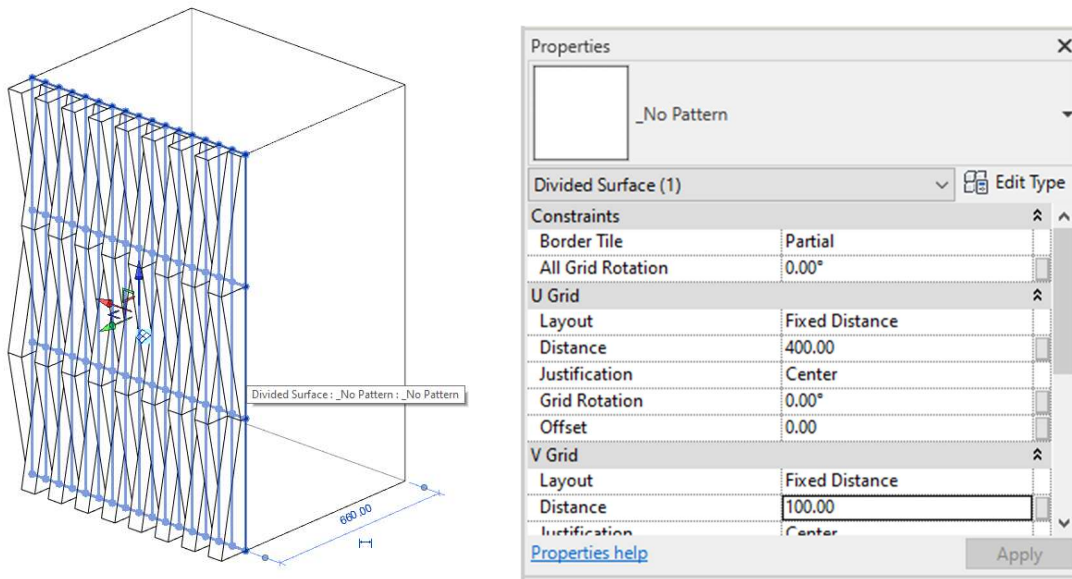
Слика 171 Измена вредности параметра „Visina gornje tacke“ тако да буде 100 (лево) и резултат након ове измене (десно)

Потом, селектовати елементе другог типа („Type 2“) као на следећој илустрацији (Слика 172, лево). Активирати **Edit Type** и у дијалогу *Type Properties* изменити вредност параметра „Visina donje tacke“, са 50 на 100 (Слика 172, десно). Кликнути на тастер **Apply** и посматрати промену форме (Слика 174, лево).

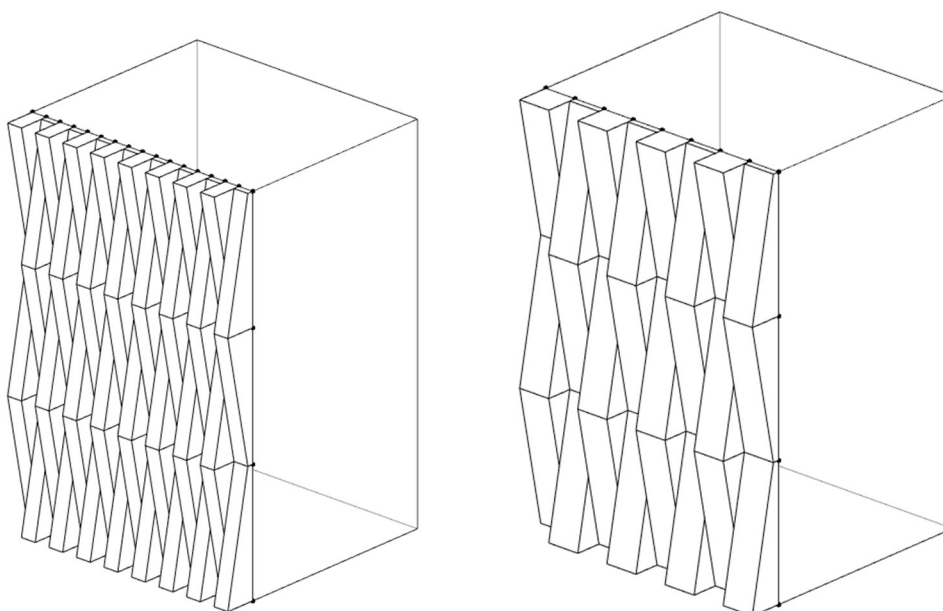


Слика 172 Селекција елемената „Type 2“ (лево) и промена вредности параметра *Visina donje tacke* тако да има вредност 100 (десно)

У наставку селектовати обрађивану површину (*Divided Surface*), као на следећој илустрацији (Слика 173, лево). У панелу особина (*Properties*) уочити особину (*V Grid*) *Distance* чија је тренутна вредност 50. Изменити ову вредност на 100 (Слика 173, десно), кликнути на тастер **Apply** и посматрати промену форме (Слика 174, десно).

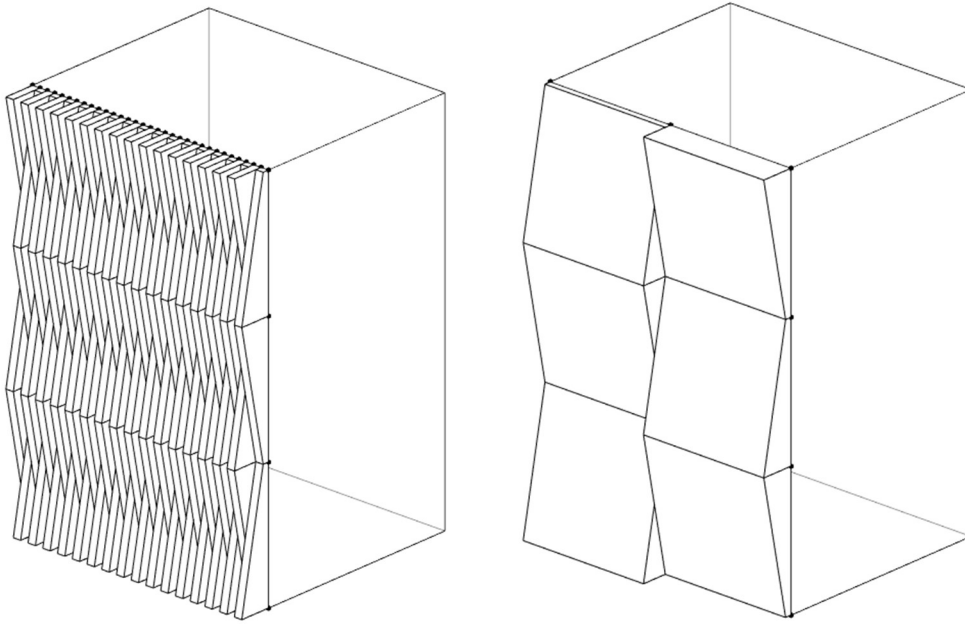


Слика 173 Селекција обрађиване површине (лево) и промена особине (*V Grid*) *Distance* са 50 на 100



Слика 174 Варијанте моделиране форме са вредношћу (*V Grid*) *Distance* 50 (лево) и 100 (десно)

На исти начин изменити вредност особине (*V Grid*) *Distance* на 25 (Слика 175, лево) и 400 (Слика 175, десно).

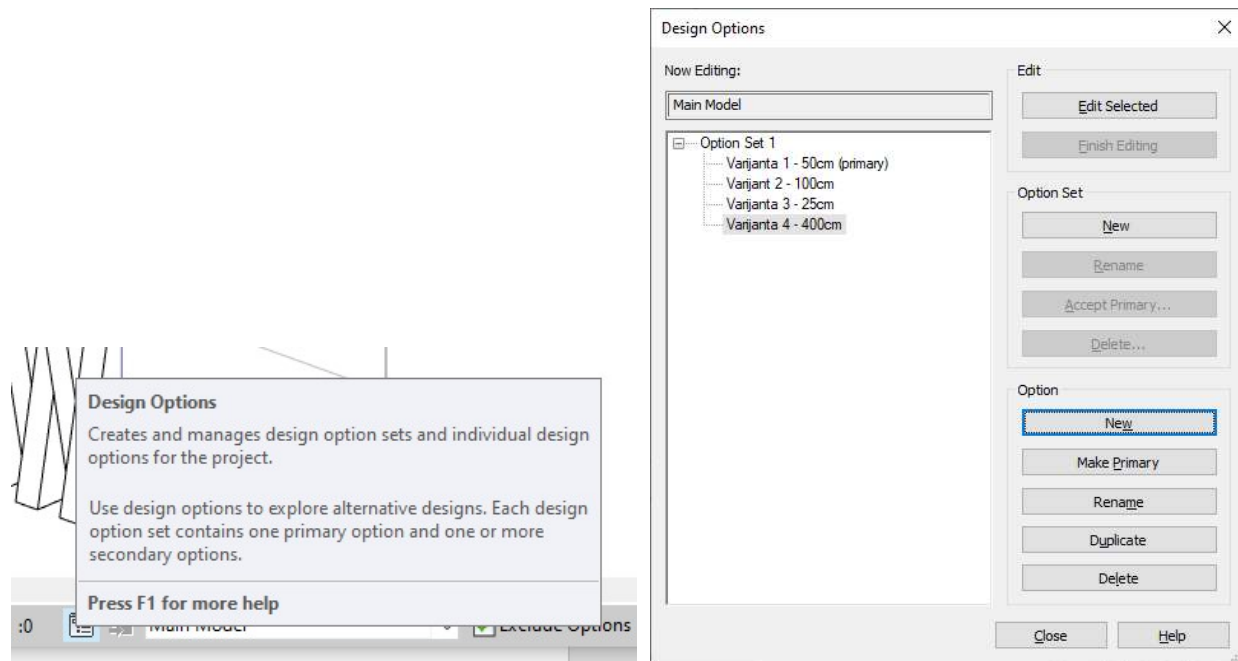


Слика 175 Варијанте моделиране форме са вредношћу (V Grid) Distance 25 (лево) и 400 (десно)

Вратити вредност особине (V Grid) Distance на 50. У линији са алаткама (Ribbon) кликнути на *Finish Mass* да би се напустило окружење за концептуални дизајн (*Conceptual Design Environment*).

На самом крају вежбе биће дефинисане варијанте моделираног објекта.

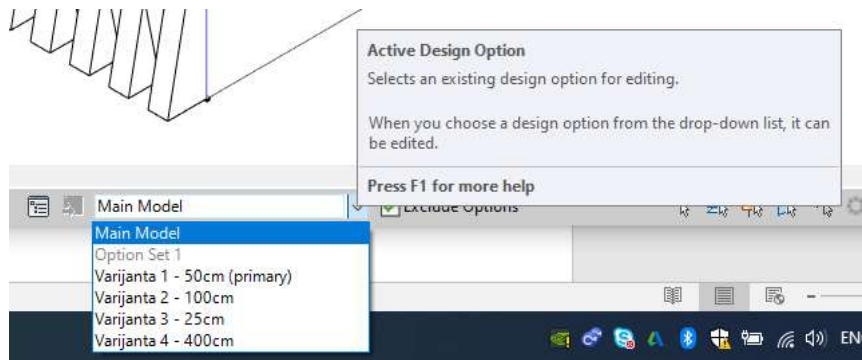
У дну екрана активирати опцију *Design Options* (Слика 176, лево), да би се појавио истоимени дијалог



Слика 176 Активирање опције *Design Options* (лево) и прављење варијанте у истоименом дијалогу (десно)

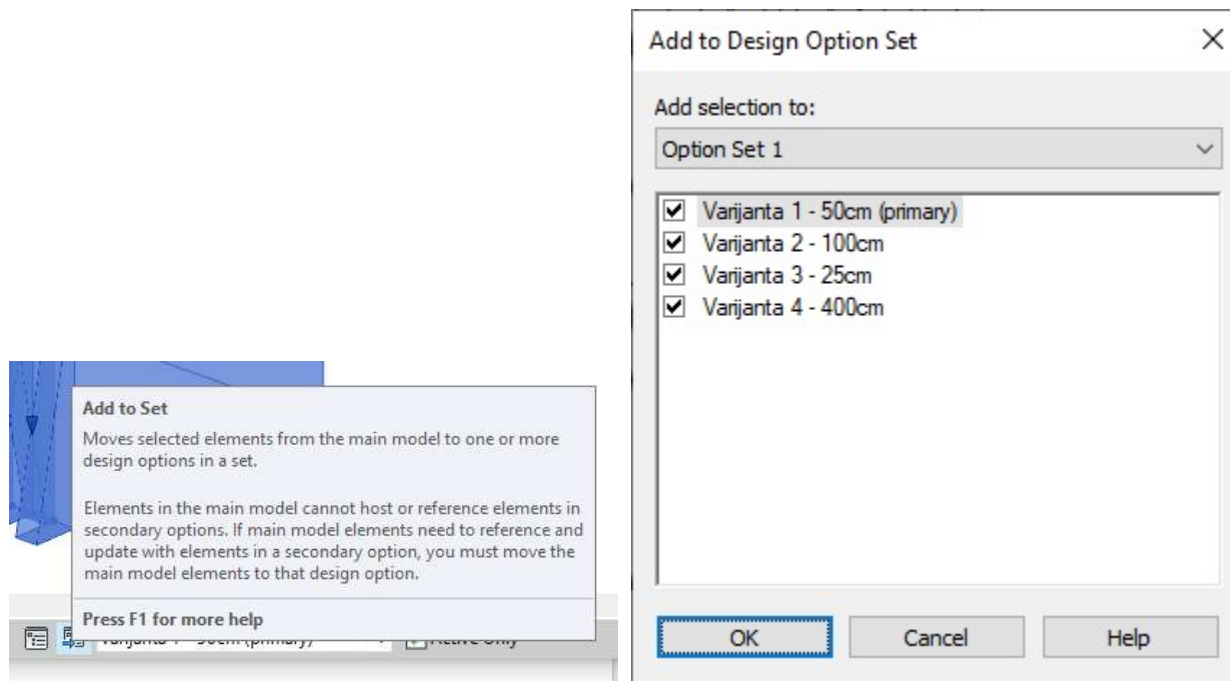
У овом дијалогу за групу опција „Option Set 1“, направити опције које ће се звати: „Varijanta 1 – 50cm“, „Varijanta 2 – 100cm“, „Varijanta 3 – 25cm“ и „Varijanta 4 – 400cm“ (Слика 176, десно). Затворити дијалог (**Close**).

У падајућој листи Active Design Option изабрати опцију *Main Model* (Слика 177).



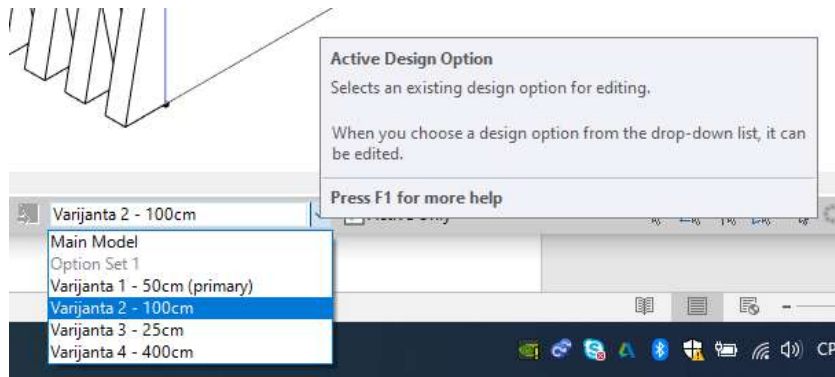
Слика 177 Избор опције „Varijanta 1 – 50cm (primary)“ у падајућој листи Active Design Option

Селектовати моделирани објекат. Кликнути на **Add to Set** (Слика 178, лево) и активирати дијалог *Add to Design Option Set*. Означити све дефинисане опције модела (Слика 178, десно). На овај начин дефинисано је да ће се селектовани објекат разликовати у свакој од наведених варијанти. Притиском на тастер **OK** затворити дијалог.



Слика 178 Активирање опције Add to Set (лево) и означавање варијанти у којима ће селектовани објекат бити мењан (десно)

У падајућој листи *Active Design Option* изабрати опцију „Varijanta 2 – 100cm“ (Слика 179). Овим је одређено да се у наредним корацима ради на другој варијанти, док прва остаје непромењена.



Слика 179 Избор опције Varijanta 2 – 100cm у падајућој листи Active Design Option

Селектовати моделирани објекат и у линији алатки (*Ribbon*) активирати **Edit In-Place**, да би се отворило окружење за концептуални дизајн (*Conceptual Design Environment*). Селектовати подељену предњу површину. Уколико је потребно, притискати тастер *Tab* док не буде означена жељена површина. У панелу особина (*Properties*), особину (*V Grid*) *Distance*, са вредности 50 изменити на вредност 100. Кликнути на тастер **Apply** и посматрати измену моделираног објекта. У линији са алаткама (*Ribbon*) кликнути на **Finish Mass**. Овим је завршена друга варијанта моделираног објекта.

У падајућој листи *Active Design Option* изабрати опцију „Varijanta 3 – 25cm“. Овим се бира да се у наредним корацима ради на трећој варијанти. Селектовати моделирани објекат и у линији алатки (*Ribbon*) активирати **Edit In-Place**, да би се отворило окружење за концептуални дизајн (*Conceptual Design Environment*). Селектовати подељену предњу површину. Уколико је потребно, притискати тастер *Tab* док не буде означена жељена површина. У панелу особина (*Properties*), особину (*V Grid*) *Distance*, са вредности 50 изменити на вредност 25. Кликнути на тастер **Apply** и посматрати измену моделираног објекта. У линији са алаткама (*Ribbon*) кликнути на **Finish Mass**. Овим је завршена трећа варијанта моделираног објекта.

На сличан начин направити и четврту варијанту моделираног објекта за коју ће особина (*V Grid*) *Distance* имати вредност 400.

Управо су завршене све четири варијанте моделираног објекта. Избором варијанте у падајућој листи *Active Design Option* могуће је посматрати различита расположива решења.

Овим је рад на вежби завршен. Сачувати вежбу.

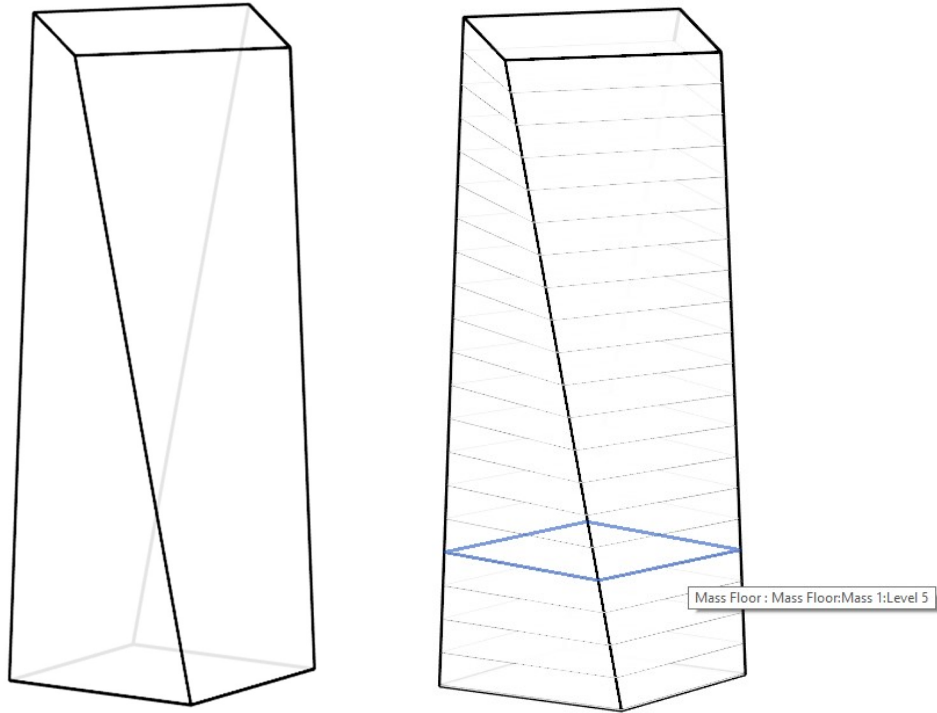
Задаци за самостални рад

Израдом задатака ове Тематске целине провежбаће се концептуално моделирање високих зграда. У прва два задатка, ТЦ 5 – 1 и ТЦ 5 – 2, дефинисаће се подела по спратовима и контролисати бруто површина. У преостала три задатка концептуални модел високе зграде добијаће се променом геометрије профила објекта .

Тематска целина 1. Концептуално измоделирати зграду висине 6000см, основе квадрата чија је страница 2000см. Горња квадратна база (истоветна основи) заротирана је за 45° у смеру супротном од смера кретања казаљки на сату. Висину зграде поделити на 20 нивоа који се налазе на међусобном растојању од 300см.

Очитати укупну површину свих нивоа зграде, њену укупну запремину и укупну површину омотача. Такође очитати површину петог нивоа ове зграде.

Решење:



Укупна површина свих нивоа: 7220.904m²

Укупна запремина зграде: 21656.854m³

Укупна површина омотача: 5371.984m²

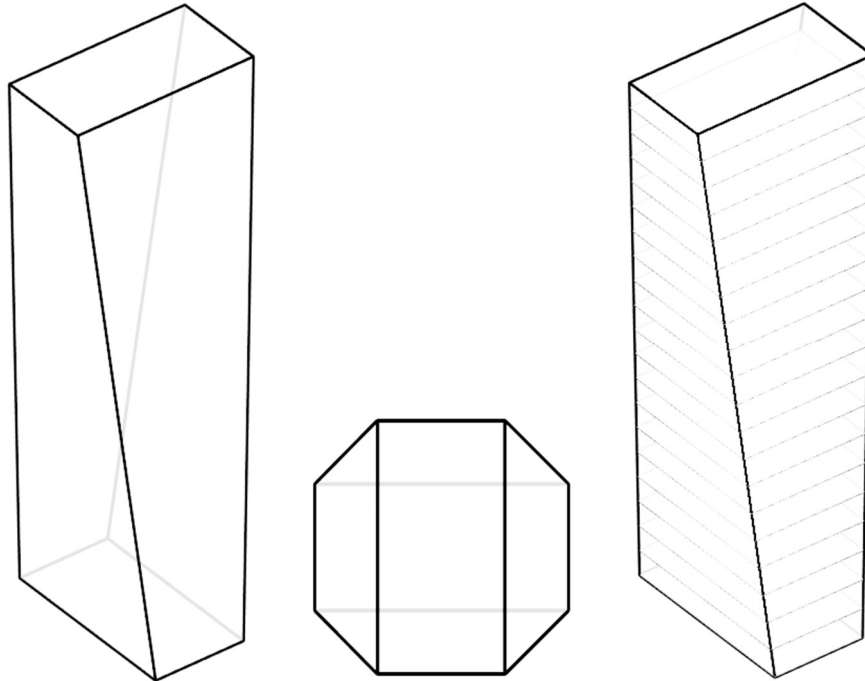
Површина петог нивоа зграде: 362.510m²

Тематска целина 2. Измоделирати зграду висине 6000cm, правоугаоне основе 1000x2000cm. Горњи базис је заротиран за 90° у односу на основу. Задати 20 нивоа висине по 300cm.

Објекат посматрати у просторном приказу, као и одозго.

Сачинити табелу површина, обима и запремина по задатим нивоима. Израчунати суму површина по нивоима.

Решење:

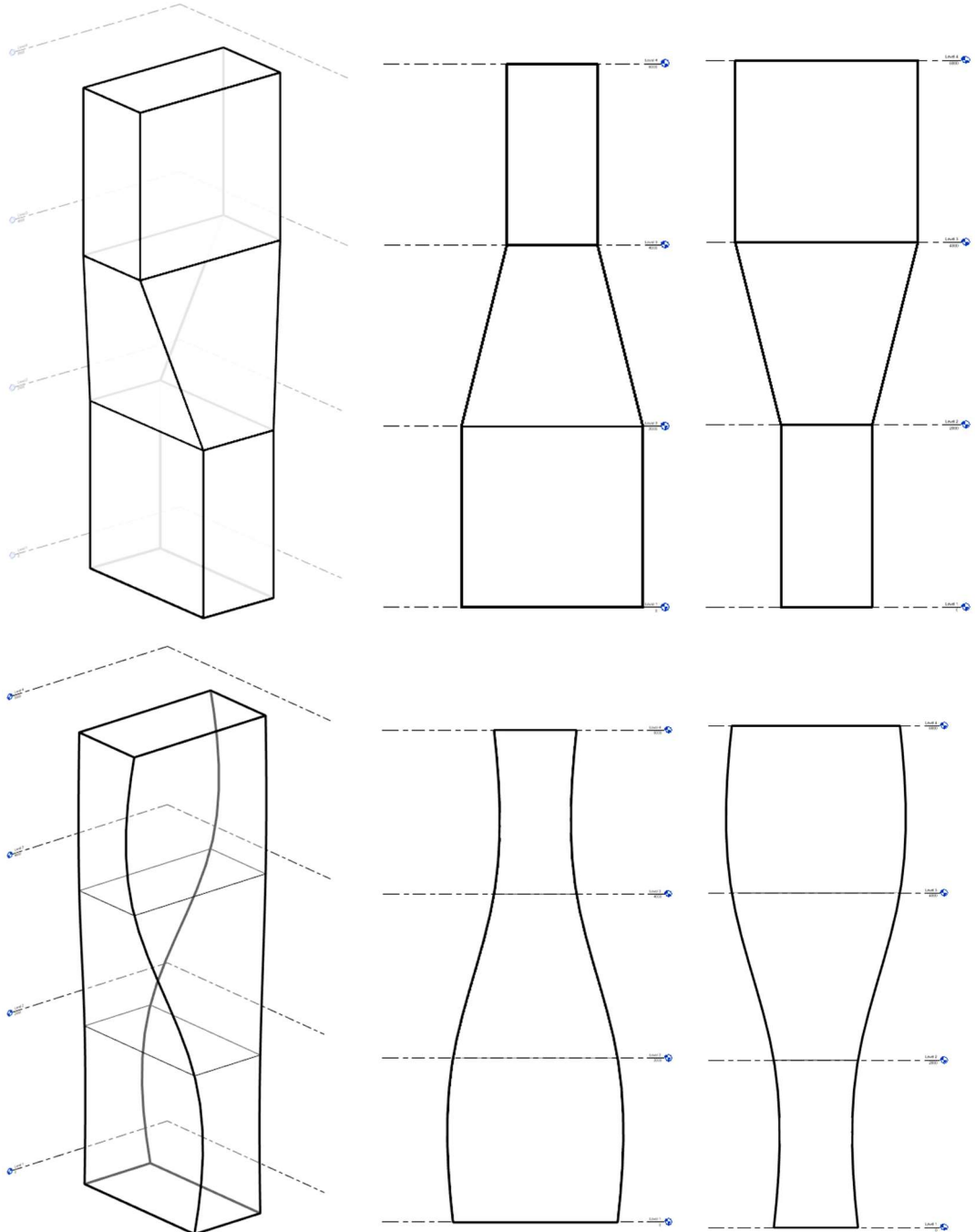


<Преглед површина, обима и запремина просторија>			
A	B	C	D
Level	Floor Area	Floor Perimeter	Floor Volume
Level 1	200.00 m ²	60.00 m	607.30 m ³
Level 2	204.79 m ²	60.01 m	620.92 m ³
Level 3	209.08 m ²	60.01 m	633.04 m ³
Level 4	212.87 m ²	60.02 m	643.68 m ³
Level 5	216.17 m ²	60.03 m	652.82 m ³
Level 6	218.97 m ²	60.03 m	660.48 m ³
Level 7	221.27 m ²	60.04 m	666.64 m ³
Level 8	223.08 m ²	60.05 m	671.32 m ³
Level 9	224.39 m ²	60.06 m	674.50 m ³
Level 10	225.20 m ²	60.06 m	676.20 m ³
Level 11	225.52 m ²	60.07 m	676.41 m ³
Level 12	225.34 m ²	60.08 m	675.12 m ³
Level 13	224.66 m ²	60.08 m	672.35 m ³
Level 14	223.49 m ²	60.09 m	668.09 m ³
Level 15	221.82 m ²	60.10 m	662.34 m ³
Level 16	219.65 m ²	60.10 m	655.09 m ³
Level 17	216.99 m ²	60.11 m	646.36 m ³
Level 18	213.83 m ²	60.12 m	636.14 m ³
Level 19	210.18 m ²	60.12 m	624.43 m ³
Level 20	206.03 m ²	60.13 m	611.23 m ³
Grand total: 20	4343.30 m ²		

Тематска целина 3. Направити концептуални модел зграде високе 60m, правоугаоне основе 10x20m, која је истоветно поновљена од 0-ог до 20-ог метра, а затим је ротирана на 40-ом метру за 90 и заротирана понављана до 60-ог метра (као на доњој илустрацији). Добијеној форми задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Задатак решити на два начина. У првој варијанти моделирати дискретизовани (изломљени) објекат, а у другој аморфни. Обе варијанте посматрати у просторном приказу, као и са јужне и источне стране.

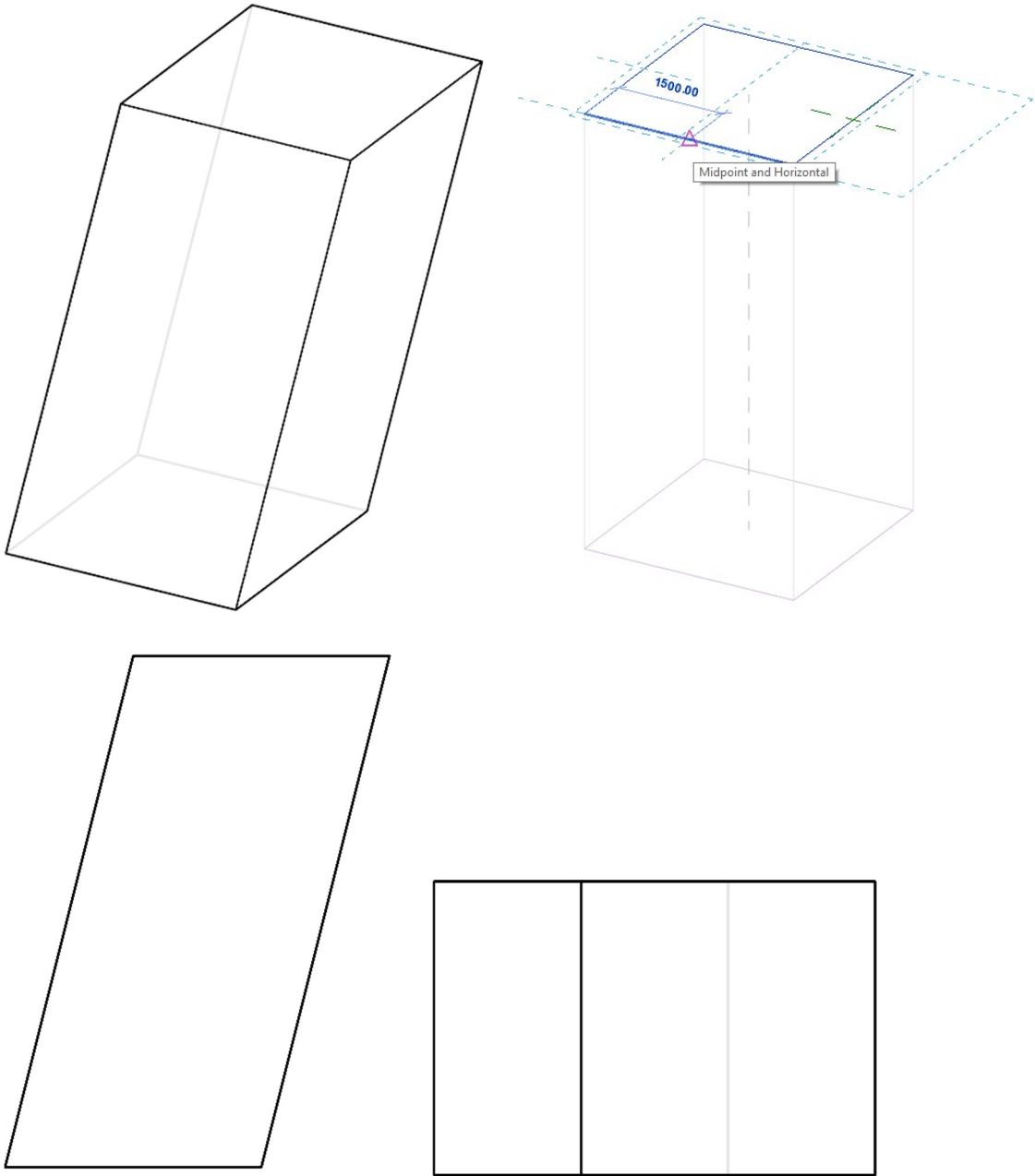
Решење:



Тематска целина 4. Направити концептуални модел зграде високе 60m, квадратне основе странице 30m која је на врху зграде хоризонтално транслирана „удесно“ тачно за половину дужине странице (сходно доњој слици). Добијеној форми задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*). Објекат посматрати са јужне стране и одозго.

Ради прецизности користити опцију *Edit Profile*.

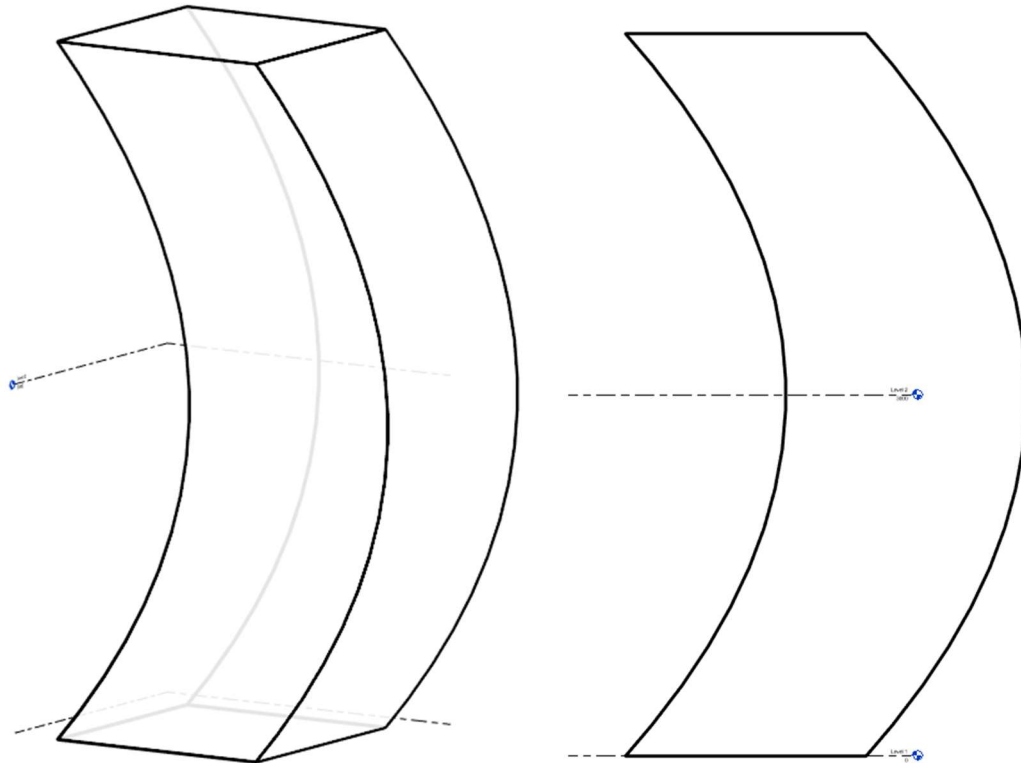
Решење:



Тематска целина 5. Направити концептуални модел зграде високе 60m, квадратне основе странице 20m која је на висини 30m транслирана удесно за трећину дужине странице (као на доњој илустрацији). Добијеној форми задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Ниво „Level 2“ подићи на висину 3000cm. На овом нивоу направити нови профил форме који треба транслирати за трећину дужине странице квадрата, као на доњој илустрацији (при померању уписати $=2000/3$).

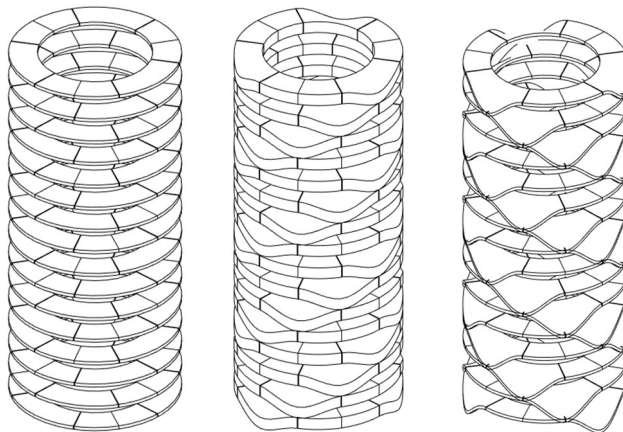
Решење:



Тематска целина 6.
Рад са параметризованим фамилијама у процесима моделирања
архитектонских форми

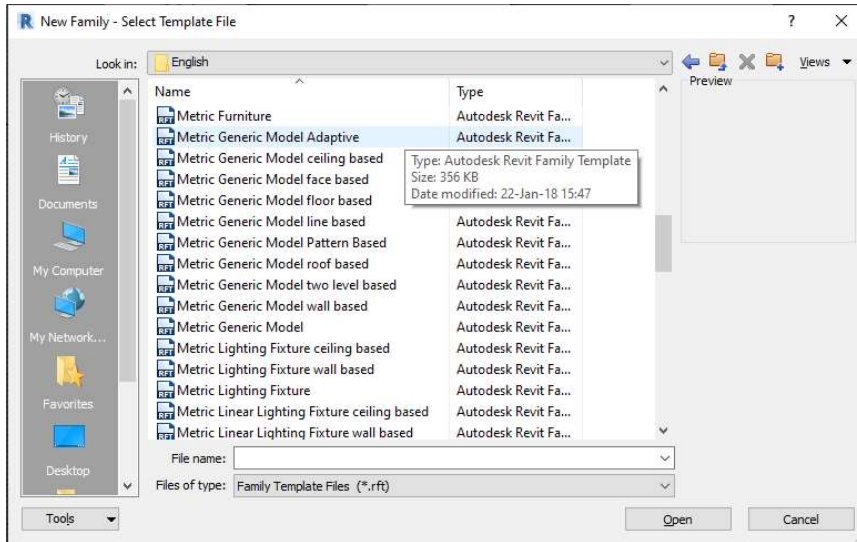
Вођена вежба – Параметризовање фасаде високе зграде

У овој вежби моделираће се комплексна фасада високе зграде кружне основе. Фасада се састоји од идентичних фасадних модула, од којих сваки захвата трећину круга. Фасадни модул биће моделиран као посебна фамилија. Цео објекат, у коме се понављају фамилије основног модула, биће такође моделиран као посебна фамилија. На крају, ради боље визуелизације, фамилија целог објекта биће уметнута у нови пројекат Ревита. Основни фасадни модул биће дефинисан параметарски, тако да се изменом дефинисаних параметара добијају различите варијанте фасаде (Слика 180).



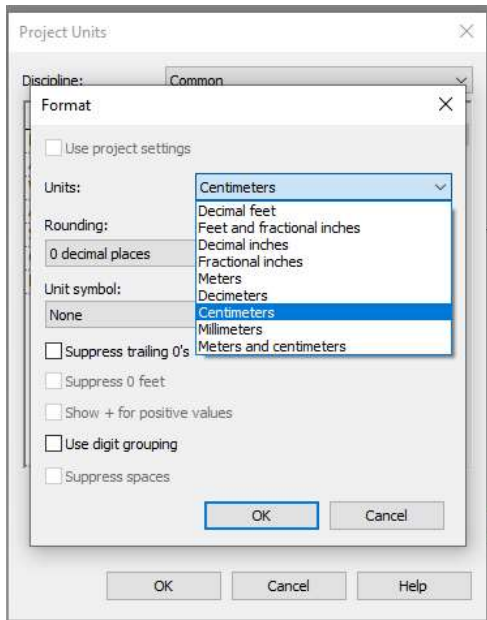
Слика 180 Варијанте фасаде високе зграде

На почетку вежбе започети нову фамилију на бази предлошка (*template*) „*Metric Generic Model Adaptive*“ (Слика 181).



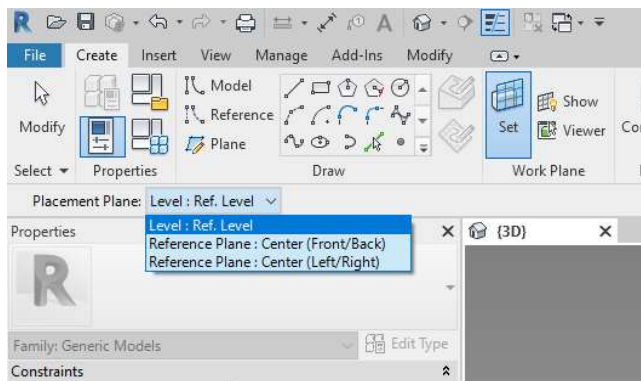
Слика 181 Започињање нове фамилије на бази предлошка „*Metric Generic Model Adaptive*“

У линији са алаткама *Manage*, у одељку *Settings*, активирати ***Project Units*** и подесити радне јединице тако да буду активни центиметри (Слика 182).



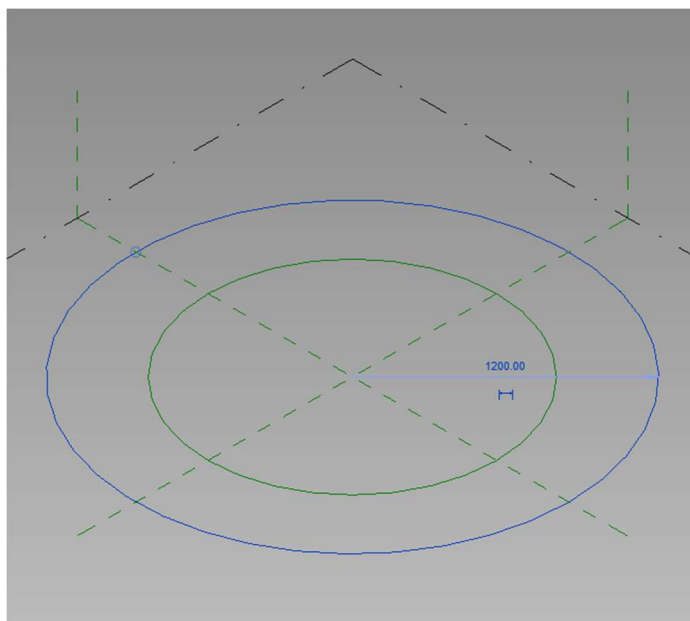
Слика 182 Подешавање радних јединица тако да буду активни центиметри

Проверити да ли је активна раван у којој ће се моделирати *Reference level*. У линији са алаткама *Create*, у групи *Work Plane*, кликнути на ***Set*** и у линији опција активирати листу *Placement Plane* (Слика 183).



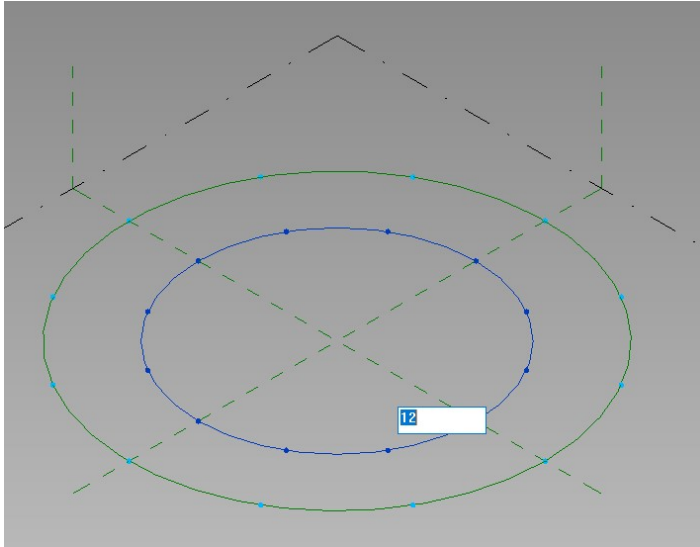
Слика 183 Контрола референтне равни моделирања

У линији алатки *Create*, у групи *Draw*, активирати **Reference** и изабрати алатку **Circle** за цртање кружнице. У референтној равни нацртати две кружнице са центром у продорној тачки пресечнице постојећих дефинисаних равни кроз референтни ниво (*Ref. Level*). Полупречник прве кружнице треба да буде 1200, а друге 800 (Слика 184). Напомена: Може се догодити да у просторном приказу програм не препознаје пресек референтних равни (*Intersection*). У оваквој ситуацији требало би активирати референтни ниво (*Ref. Level*) у коме ће програм препознати пресек две референтне равни и нацртати кружнице. После тога поново активирати просторни приказ.



Слика 184 Кружнице полупречника 1200 и 800ст нацртане у референтној равни

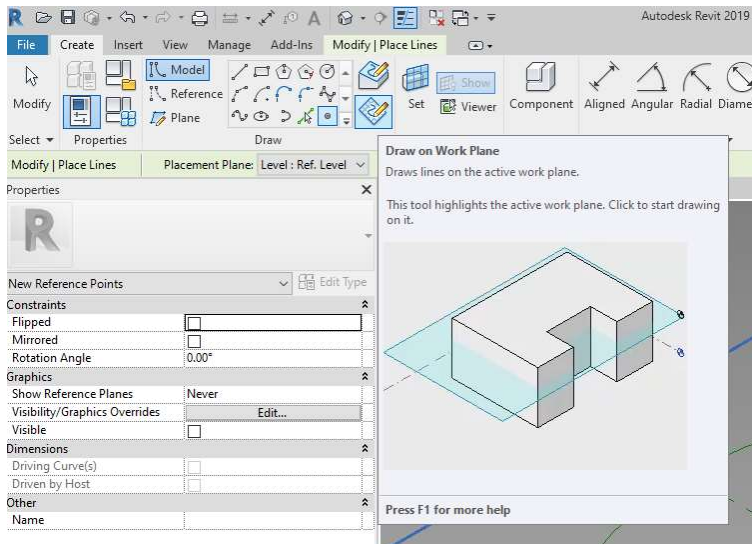
Селектовати већу кружницу и посматрати контекстуални део линије са алаткама. У одељку *Divide* активирати алатку **Divide Path**. Програм ће кружницу поделити на шест једнаких делова. У близини кружнице, у области за моделирање, појавиће се сасвим мали број 6. Кликнути на овај број и у пољу које се појављује уписати 12. Исто поновити и са мањом кружницом (Слика 185). На овај начин обе кружнице биће подељене на 12 једнаких делова.



Слика 185 Подела кружница на 12 једнаких делова алатком *Divide Path*

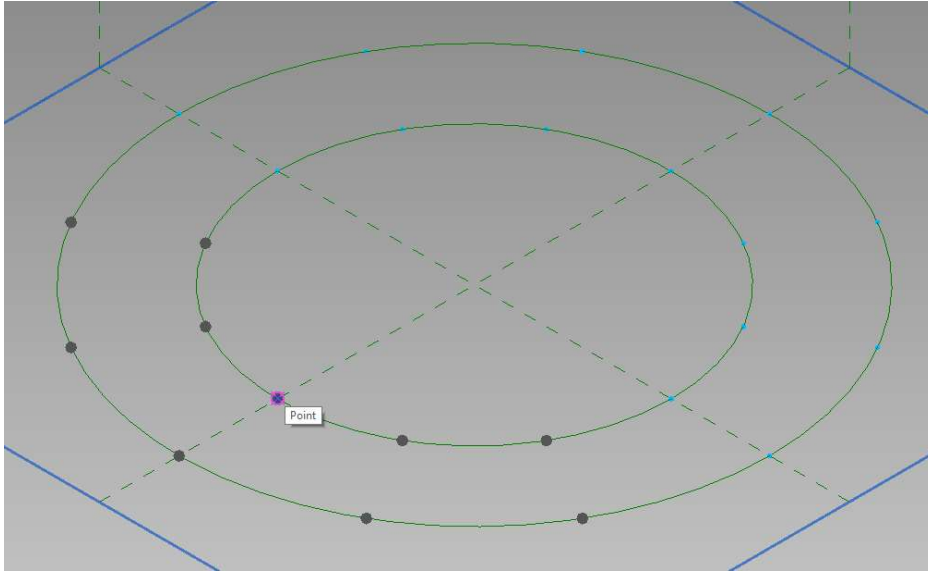
У започетој фамилији, основни модул ове комплексне фасаде биће моделиран на једној трећини круга, а затим ће се у новој фамилији овај модул ископирати и заротирати два пута, тако да са основним модулом чини пун круг.

У линији са алаткама *Create*, у групи *Draw*, изабрати алатку ***Point Element*** за цртање тачке. У истој групи алатки укључити опцију ***Draw on Work Plane*** (Слика 186). На овај начин тачке које цртамо биће везане за активну референтну раван *Ref. Level*.



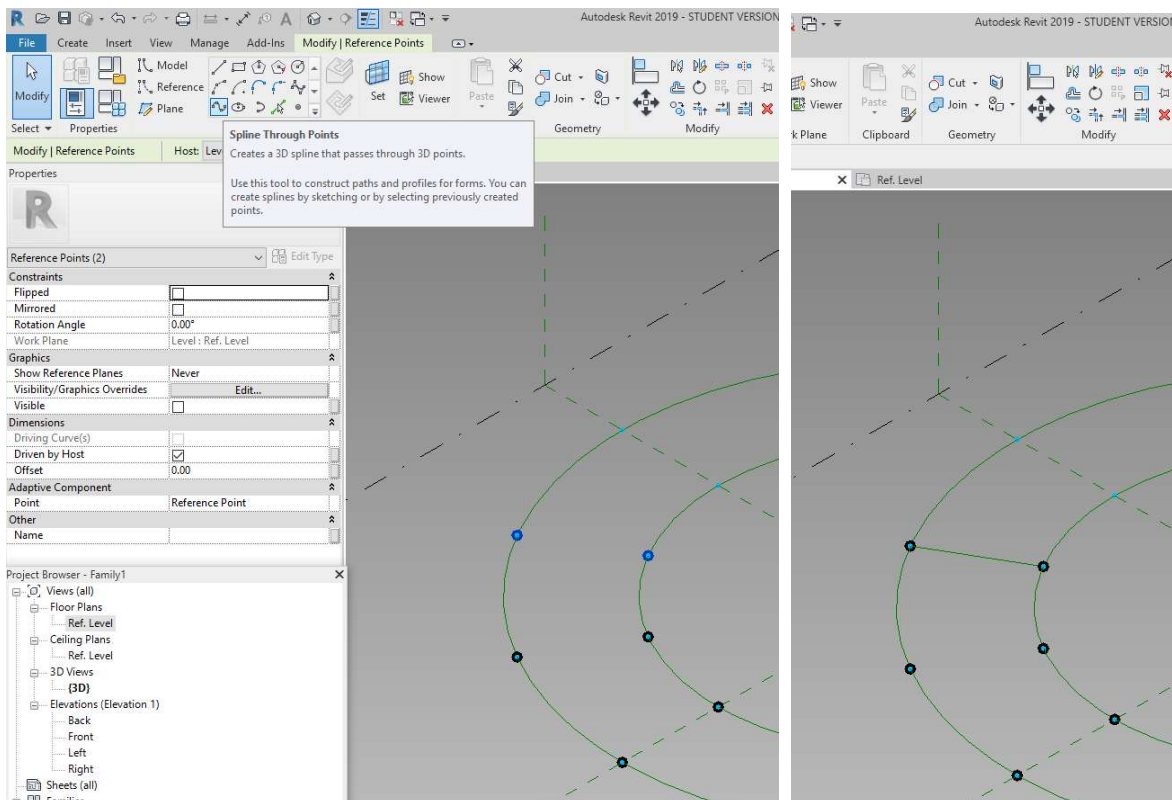
Слика 186 Активирање опције *Draw on Work Plane*

Да би се активирало прецизно погађање подеоних тачака на кружници (*Point*), нацртати тачке као на следећој илустрацији (Слика 187). Ове тачке биће дистрибуиране на једној трећини круга која ће послужити за моделирање основног модула фасаде.



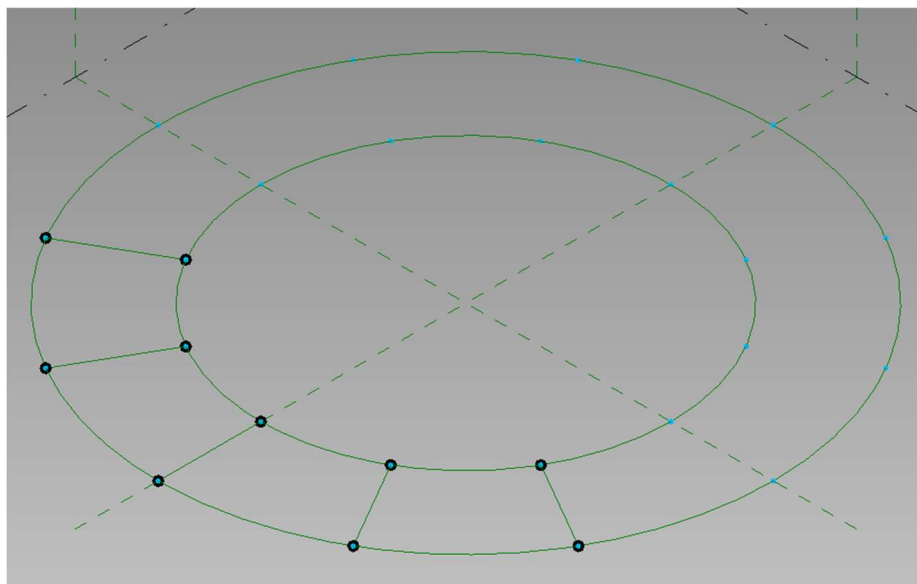
Слика 187 Цртање тачака на бази подела на кружници

Селектовати последње две тачке на левој страни модула и активирати алатку **Spline Through Points** (Слика 188) да би се тачке спојиле линијом. Селектовати нацртану линију и у панелу особина **Properties**, означити поље **Is Reference Line**. На овај начин нацртана линија постаће референтна линија. Обратити пажњу на боју ове линије која тиме треба да постане зелена (Слика 188, десно).



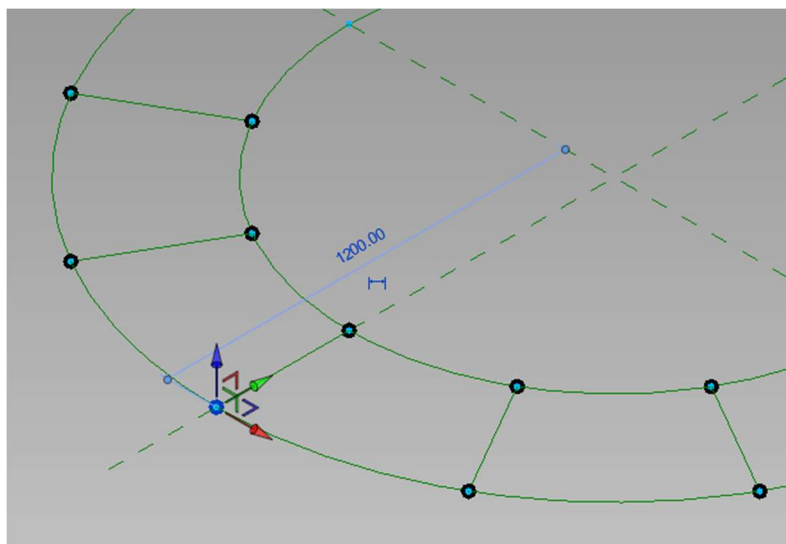
Слика 188 Селекција две тачке на кружницама и активирање алатке **Spline Through Points** (лево) и нацртана референтна линија обојена зеленом бојом (десно)

На исти начин спојити и остале парове тачака, тако да се добије модел као на следећој илустрацији (Слика 189).



Слика 189 Тачке на кружницама спојене референтним линијама

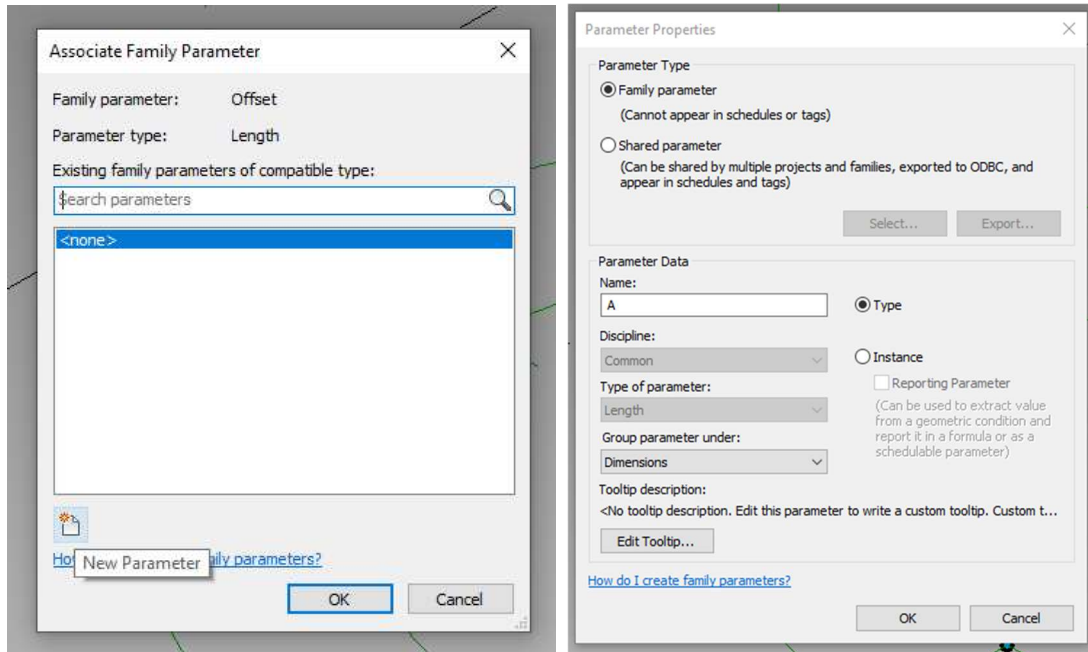
Селектовати средишњу тачку на спољној кружници, тако да се појави мали координатни систем (Слика 190).



Слика 190 Селекција средишње тачке на спољној кружници

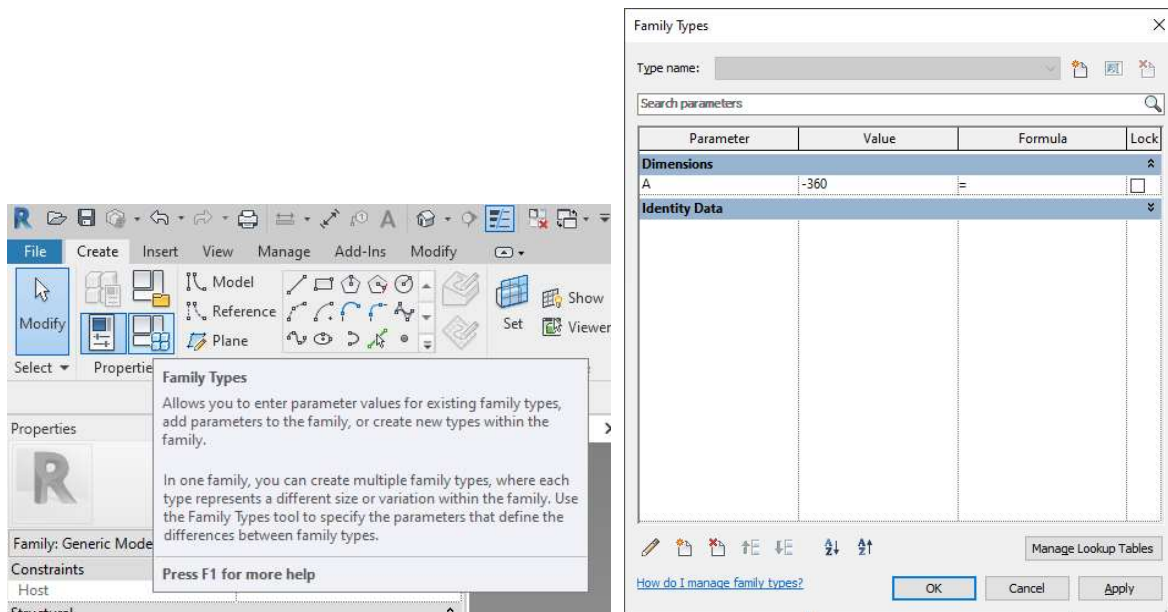
У палети особина (*Properties*) уочити поље *Offset* у коме је тренутна вредност 0.00. Активирати тастер са десне стране овог поља да би се започело прављење параметра „А“ којим ће се контролисати колико је део фасадног модула упуштен у односу на хоризонталну раван. Отвориће се панел *Associate Family Parameter*. У овом панелу активирати опцију **New Parameter** (Слика 191, лево) да би се активирао панел *Parameter Properties*. У овом панелу, у пољу *Name*, уписати „А“ као назив новог параметра (Слика 191, десно). Притиском на тастер **OK** затворити панел *Parameter*

Properties. У панелу *Associate Family Parameter* сада обратити пажњу на појављивање новог параметра А.



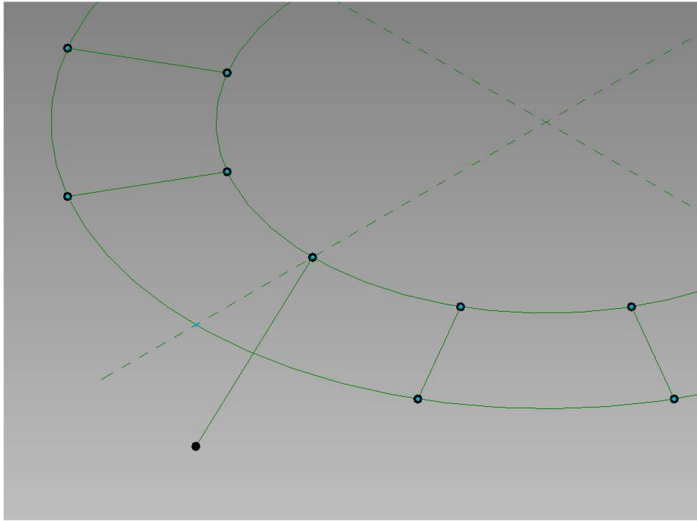
Слика 191 Активирање опције *New Parameter* (лево) и задавање назива параметра (десно) у панелу *Parameter Properties*

На овај начин направљен је параметар којим ће се контролисати удаљеност тачака од референтне равни (*Offset*) и који ће служити за одређивање величине за коју је упуштена средина фасадног модула у односу на хоризонталну раван. Вредност овог параметра још увек је 0.00. Да би се ова вредност променила у линији са алаткама, у одељку *Properties*, потребно је активирати опцију *Family Types* (Слика 192, лево) и у панелу *Family Types*, за вредност параметра „А“ унети -360.



Слика 192 Активирање опције *Family Types* (лево) и унос броја -360 за вредност параметра А (десно)

Референтне линије којима су спојене тачке на кружницама сада ће изгледати као на следећој илустрацији (Слика 193). На бази ових линија техником *Loft* биће моделирана површ.



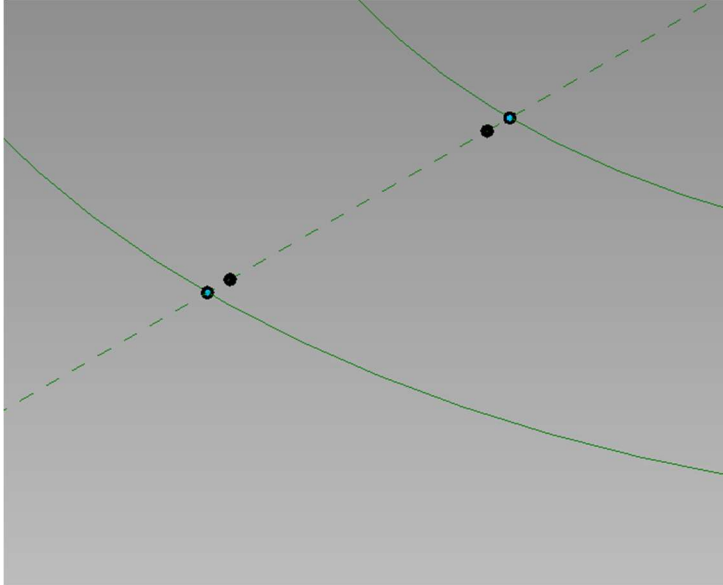
Слика 193 Изглед референтних линија након измене параметра *A*

Ипак, пре моделирања површи потребно је направити измене на средишњој линији, како би моделована површ имала другачији - аморфни облик.

Променити вредност параметра „*A*“, тако да буде 0. Селектовати средишњу линију. У линији алатки, у контекстуалном делу, у одељку *Modify Line*, активирати *Dissolve*. На овај начин избрисаће се линија, али ће бити задржане тачке чијим је спајањем ова линија настала.

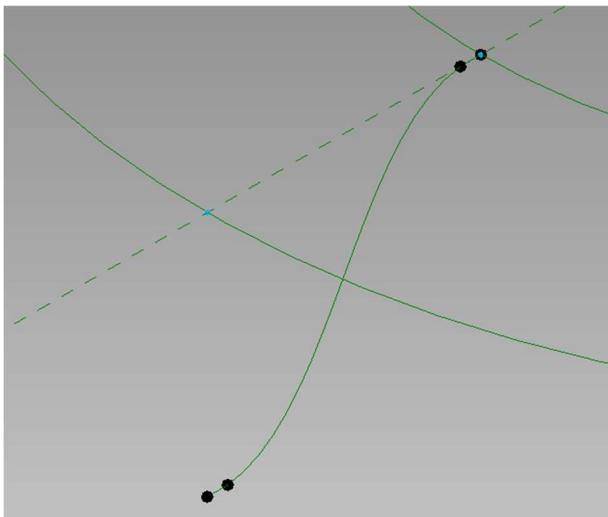
Зумирати средишњу линију. Селектовати тачку на спољној кружници и ископирати је 30cm у правцу унутрашњости круга. Селектовати ову нову тачку и у панелу особина (*Properties*), у пољу *Offset*, активирати тастер са десне стране и у панелу *Associate Family Parameter* изабрати параметар „*A*“.

Затим селектовати тачку на унутрашњој кружници и ископирати је 30cm у правцу спољашњег круга. На позицији средишње линије сада ће бити четири тачке као на следећој илустрацији (Слика 194).



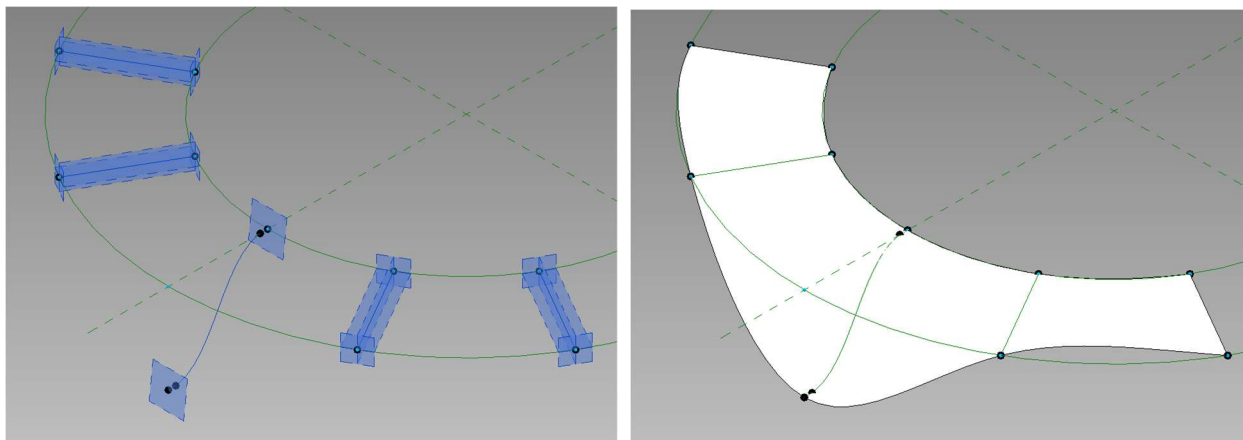
Слика 194 Четири тачке на позицији средишње линије

Селектовати све четири тачке и активирати алатку **Spline Trough Points**. Селектовати добијену линију и у панелу особина (*Properties*) означити поље *Is Reference Line*. Променити вредност параметра „А“ тако да буде -360. Средишња линија фасадног модула сада ће изгледати као на следећој илустрацији (Слика 195).



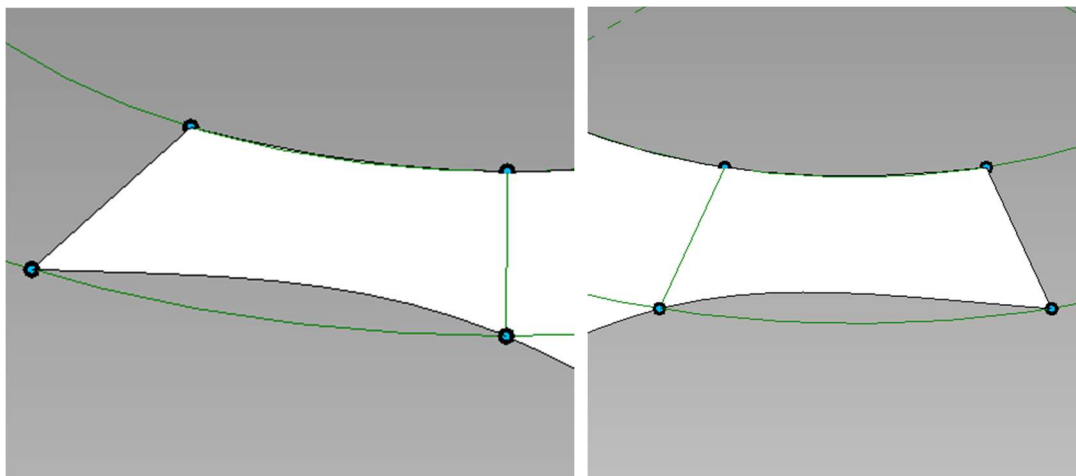
Слика 195 Изглед средишње линије након промене параметра „А“

Зумирати све линије које ће чинити фасадни модул. Држећи притиснут тастер *Ctrl* на тастатури, селектовати све ове линије и у линији са алаткама, у одељку *Form*, изабрати алатку *Create Form* и опцију **Solid Form**.



Слика 196 Селектовање свих референтних линија које чине модул (лево) и површ добијена алатком *Create Form, Solid Form*

Обратити пажњу на делове модула са леве и десне стране. Уочити благо издизање површи у односу на хоризонталну раван.

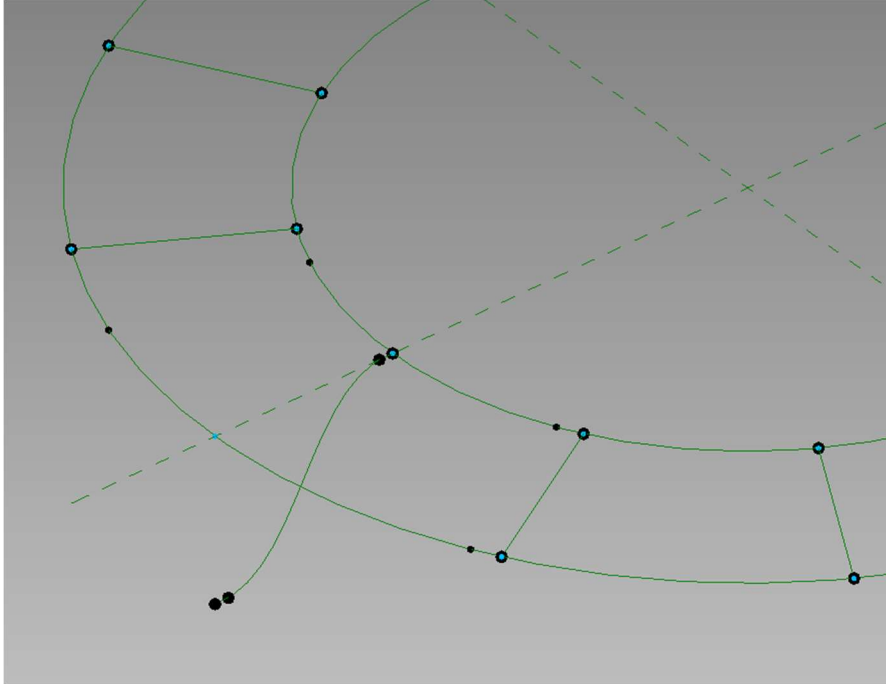


Слика 197 Бочни делови фасадног модула благо издигнути у односу на хоризонталну раван

Да би се избегло ово издизање површи, биће убачене још две референтне линије, на веома малом растојању у односу на постојеће унутрашње линије.

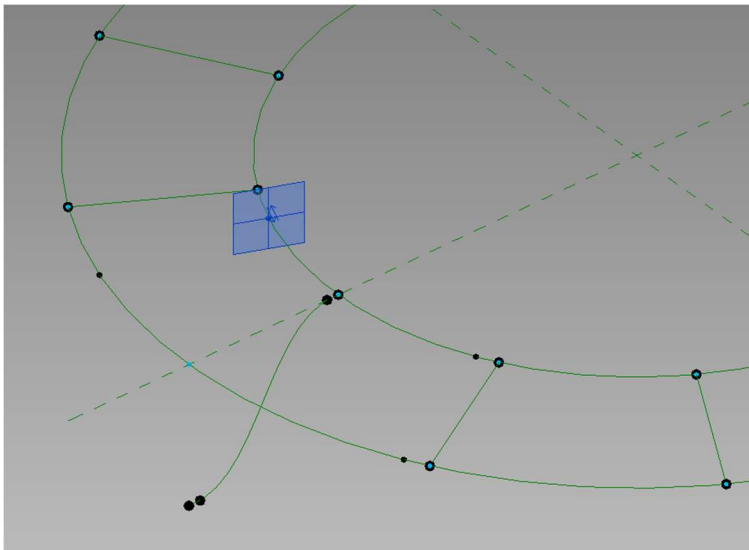
Селектовати добијену површ и у линији са алаткама, у контекстуалном делу, активирати алатку *Dissolve* која ће уклонити површ и задржати све елементе на основу којих је ова површ била направљена.

Изабрати алатку *Point Element* и активирати опцију *Draw on Face* да би се нове тачке цртале на кружницама. Нацртати четири тачке као на следећој илустрацији (Слика 198). Запазити да ће се приликом цртања тачака са активираним опцијом *Draw on Face*, тачке цртати са активираним *Nearest*, на основу избора најближе тачке на кружници. Такође, нацртане тачке разликоваће се - ситније су у односу на тачке нацртане са активираним опцијом *Draw on Work Plane*.



Слика 198 Нове тачке нацртане на кружницама

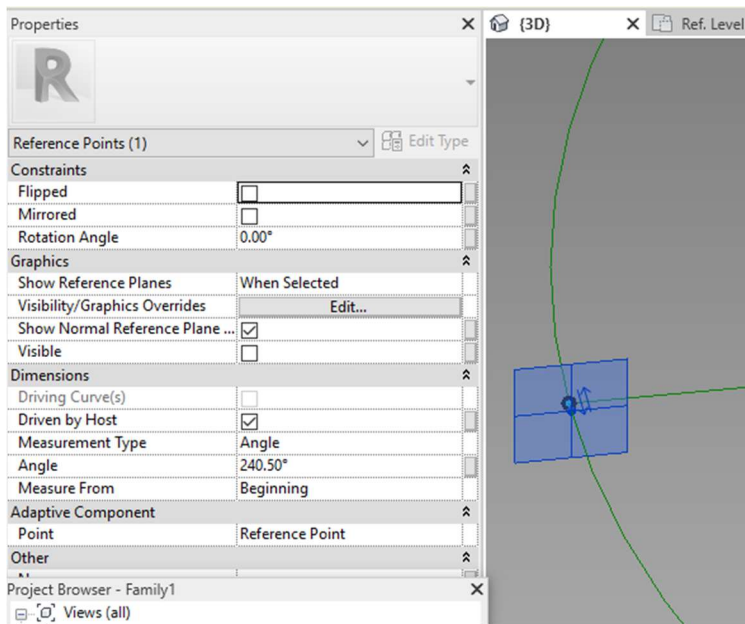
Селектовати једну од тачака ближе левој страни модула. Запазити изглед селектоване тачке (Слика 199). У палети особина (*Properties*) уочити *Measurement Type*. У падајућој листи типова изабрати *Angle*.



Слика 199 Селектована тачка на кружници

У палети особина (*Properties*) уочити *Measurement Type*. У падајућој листи типова изабрати *Angle*. За селектовану тачку уписати вредност угла 240.50.

На овај начин нова тачка ће се приближити једној од постојећих тачака (Слика 200). Исто урадити и са другом тачком на левој страни модула.

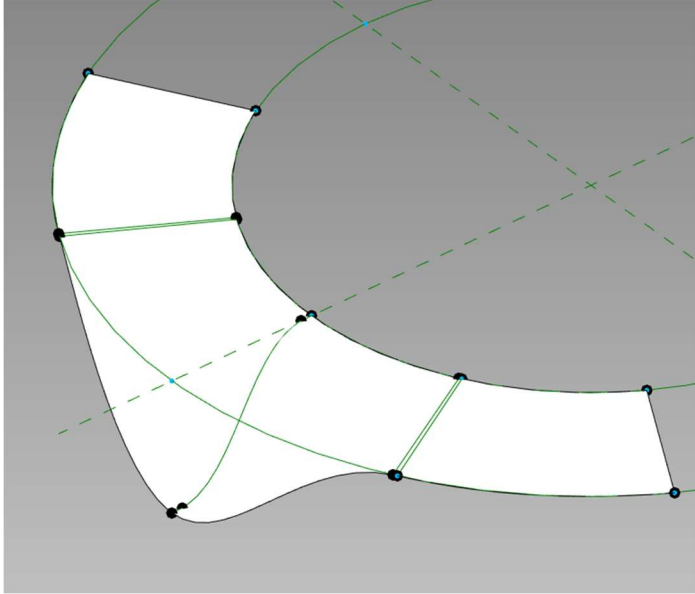


Слика 200 Подешавање угла (Angle) на кружници на коме се у односу на правац 0 налази тачка

Зумирати обе нове тачке у левом делу модула и селектовати их држећи притиснут тастер *Ctrl*. Када су обе тачке селектоване, активирати алатку *Spline Through Points* и повезати тачке линијом. Селектовати ову линију и у палети особина означити *Is Reference Line*.

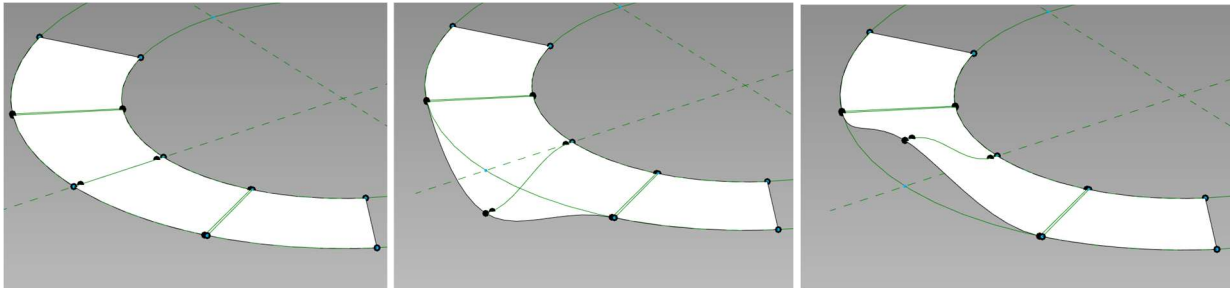
Слично урадити и са тачкама са десне стране модула. Селектовати једну од тачака и у палети особина (*Properties*), особину *Measurement Type* подесити да буде *Angle*, а за вредност угла уписати 299.5. Исто урадити и са другом тачком са десне стране. Држећи притиснут тастер *Ctrl* селектовати обе тачке и активирати алатку *Spline Through Points* да би се селектоване тачке спојиле линијом. Селектовати нацртану линију и у палети особина (*Properties*) означити *Is Reference Line*.

Држећи притиснут тастер *Ctrl* на тастатури селектовати све линије које ће дефинисати фасадни модул. При овоме водити рачуна да буду селектоване обе новонацртане линије. Када су све линије селектоване, у линији са алаткама, у одељку *Form*, изабрати *Create Form*, опцију ***Solid Form***. Овим ће се добити површ као на следећој илустрацији (Слика 201). Запазити да код ове површи, делови са леве и десне стране више нису издигнути у односу на хоризонталну раван.



Слика 201 Изглед површи добијене у претходном кораку

Код овако формиране фамилије проверити деловање параметра „А“. У линији са алаткама, у групи *Properties*, активирати **Family Types** и параметру „А“ задавати вредности 0, -180 и 180. Констатовати да се моделирана површ мења у складу са променом вредности параметра (Слика 202). На крају параметар „А“ поново подесити на -360, што одговара спратној висини.

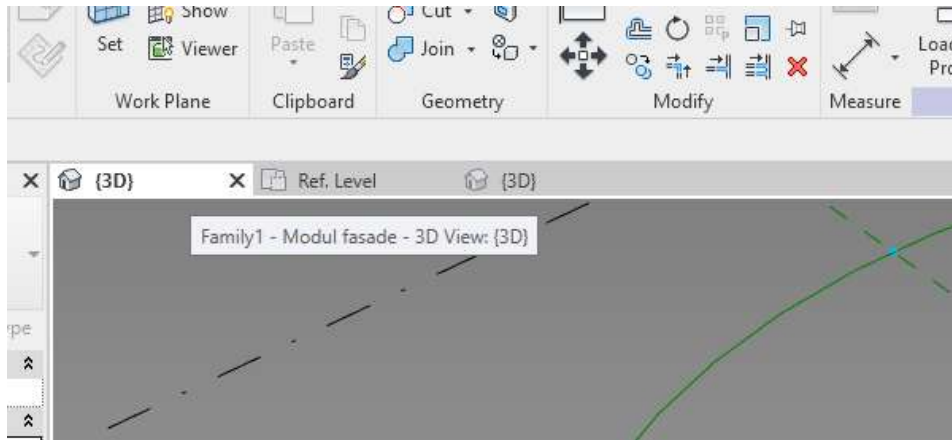


Слика 202 Промена површи фасадног модула у складу са модификовањем параметра „А“

Овако направљену фамилију сачувати под називом „*Family1 – Modul Fasade*“.

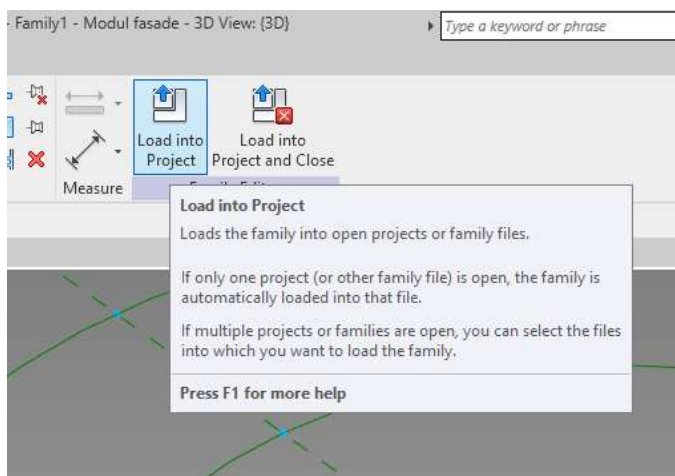
У наставку вежбе започети дефинисање још једне нове фамилије на бази предлошка (*Template*) „*Metric Generic Model Adaptive*“. Подесити радне јединице тако да буду активни центиметри. Ову фамилију сачувати под називом „*Family2 – Ceo objekat*“. У ову нову фамилију биће убачена фамилија „*Family1 – Modul Fasade*“.

У линији са картицама (*Tabs*) изабрати картицу *Family1 – Modul Fasade – 3D View: {3D}*, да би се поново појавио просторни приказ фасадног модула (Слика 203).



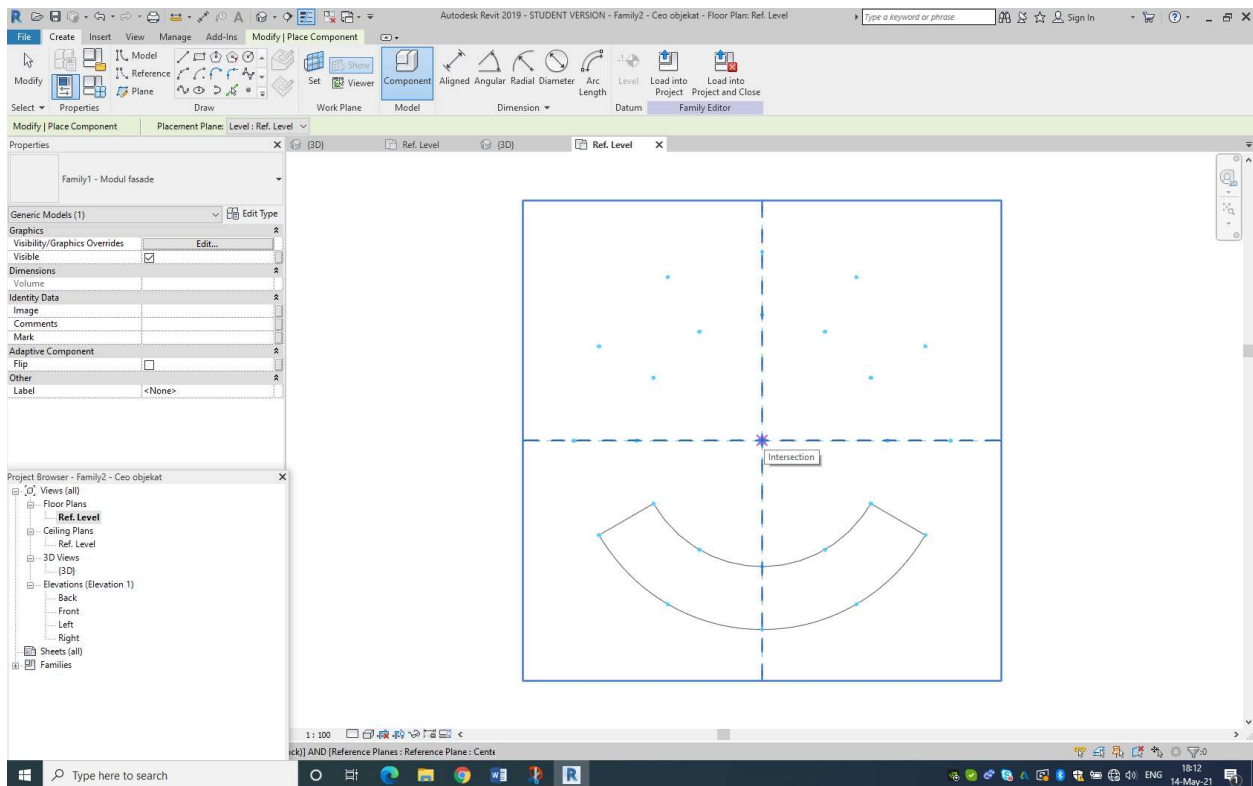
Слика 203 Избор картице са просторним приказом фасадног модула

У линији са алаткама, у одељку *Family Editor*, изабрати *Load into Project* (Слика 204). Пошто осим активне фамилије у програму постоји још само фамилија под називом „*Family2 – Ceo objekat*”, програм ће аутоматски отворити просторни приказ ове фамилије, у коме ће се назирати обриси фасадног модула кога треба убацити у нову фамилију.



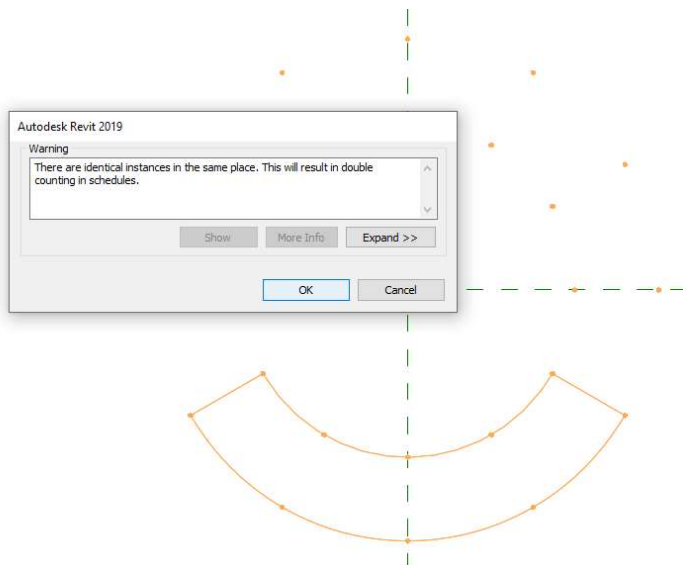
Слика 204 Избор опције *Load into Project*

Међутим, може се догодити да у просторном приказу програм не може да идентификује пресек референтних равни као тачку уноса екстерне фамилије. Због тога у панелу *Browse* треба активирати основу (*Ref. Level*). Када је приказана основа фамилије, у линији са алаткама активирати групу *Create*, одељак *Model, Component* и позиционирати фамилију фасадног модула тако да тачка уметања буде у пресеку референтних равни (Слика 205).



Слика 205 Убацавање фамилије фасадног модула у основи нове фамилије; Прецизно погађање тачке пресека референтних равни (Intersection)

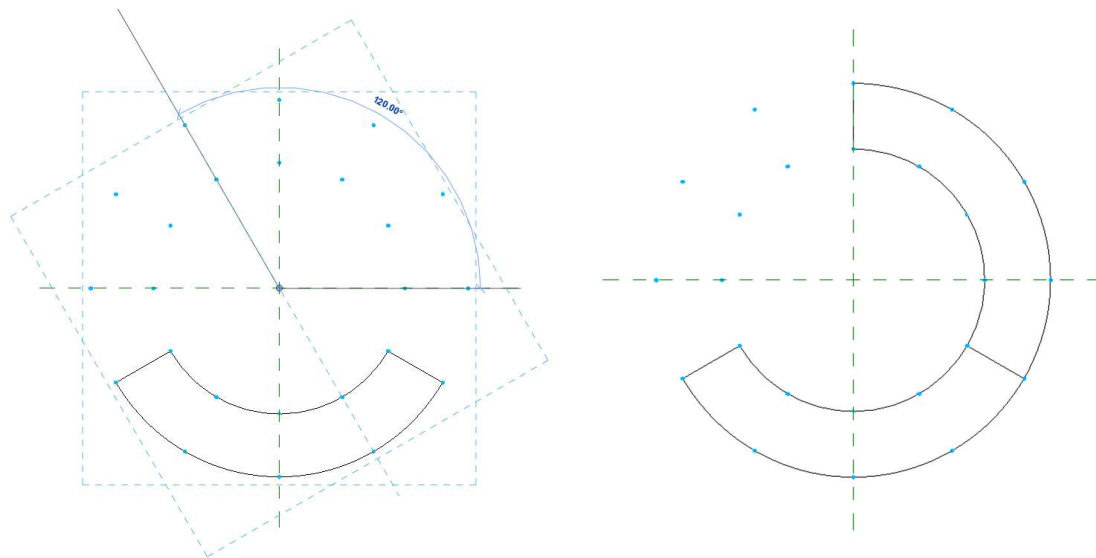
На исто место убацити фамилију фасадног модула још два пута. На упозорење да се елементи модела преклапају одговорити притиском на **ОК** (Слика 206).



Слика 206 Убацавање још два фасадна модула на исту позицију у новој фамилији

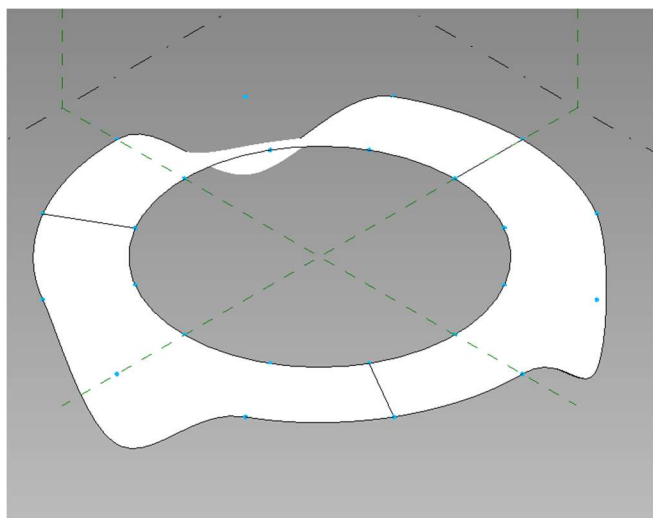
Након овога притиснути тастер **Esc** или бирати алатку *Modify* да би се прекинуло убацавање фасадног модула.

Радећи и даље у основи фамилије, активирати алатку **Rotate** у линији са алаткама. Селектовати један од фасадних модула, а након овога кликнути на десни тастер миша и у екранском менију изабрати *Finish Selection*. Почетни смер ротације одредити хоризонталном линијом из центра ротације. За угао ротације уписати 120. Након овога притиснути тастер *Esc* (Слика 207).



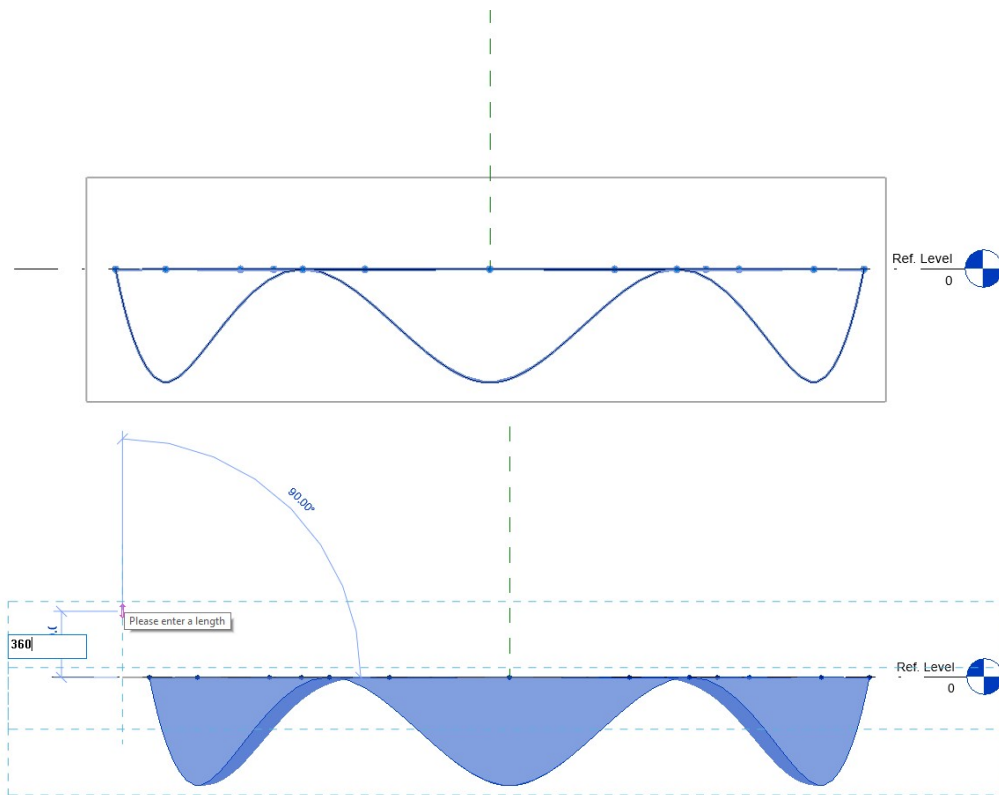
Слика 207 Ротирање селектованог модула

На сличан начин заротирати још један од фасадних модула. Активирати просторни приказ нове фамилије. У овом приказу модел би требало да изгледа као на следећој илустрацији (Слика 208).



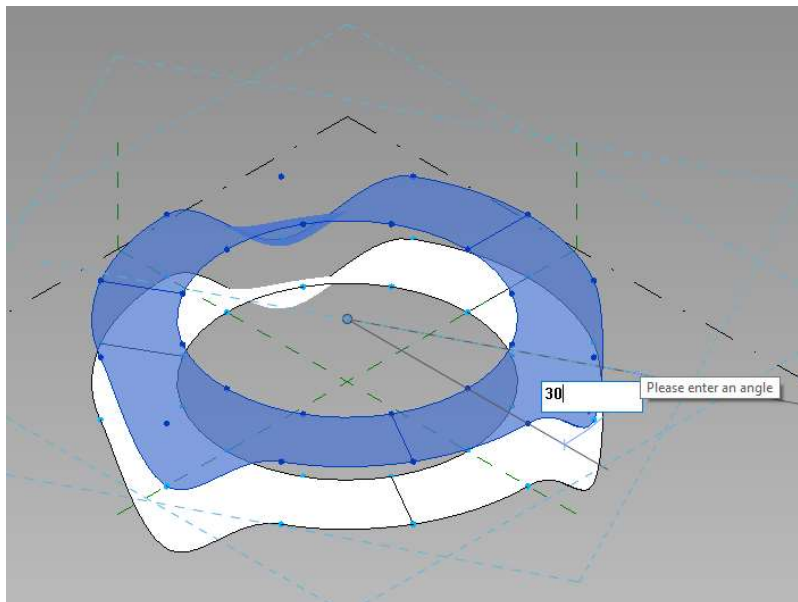
Слика 208 Изглед модела после ротације фасадних модула

После овога потребно је копирати модел на један ниво навише и заротирати нови ниво за једно поље, односно 30° ($360^\circ/12$). У панелу за преглед пројекта (*Project Browser*), активирати фронтални приказ (*Front*). Користећи *Window* селекцију селектовати сва три фасадна модула првог нивоа (Слика 209, горе).



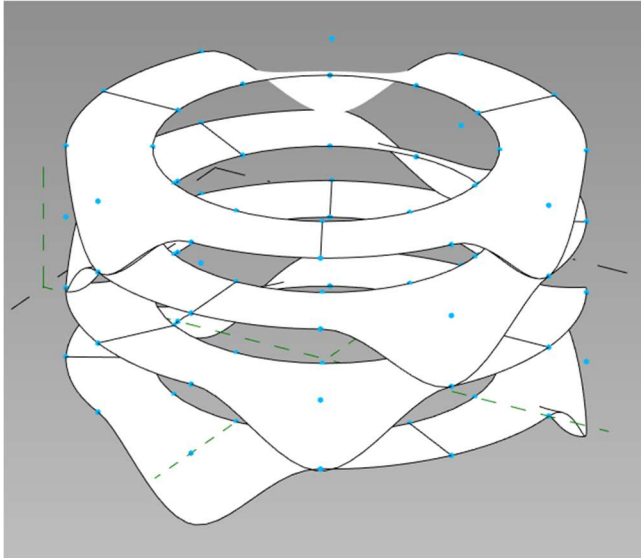
Слика 209 Поступак копирања модула првог нивоа

Након селектовања модула, у линији са алаткама, активирати алатку **Сору** и ископирати елементе 360cm нагоре (Слика 209). Након овога, у линији са картицама (*Tabs*) изабрати просторни приказ целог објекта. У овом приказу селектовати елементе другог нивоа и заротирати их 30° супротно од смера кретања казаљки на сату (Слика 210).



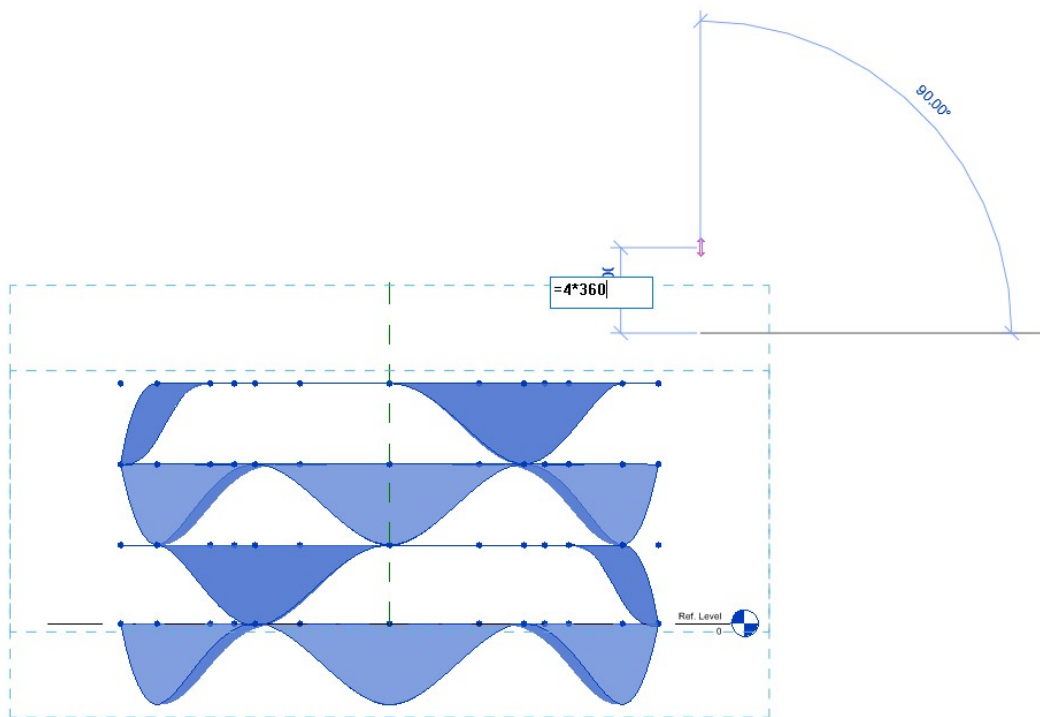
Слика 210 Ротација селектованих елемената

У линији са картицама поново активирати приказ *Front*. Селектовати други ниво и ископирати га 360ст на горе. У просторном приказу заротирати нови ниво за 30° супротно од смера кретања казаљки на сату. Исто урадити још једанпут, да би се добила укупно четири нивоа, при чему сваки следећи ниво треба да буде заротиран у односу на претходни за 30°. После овога, у просторном приказу модел би требало да изгледа као на следећој илустрацији (Слика 211).



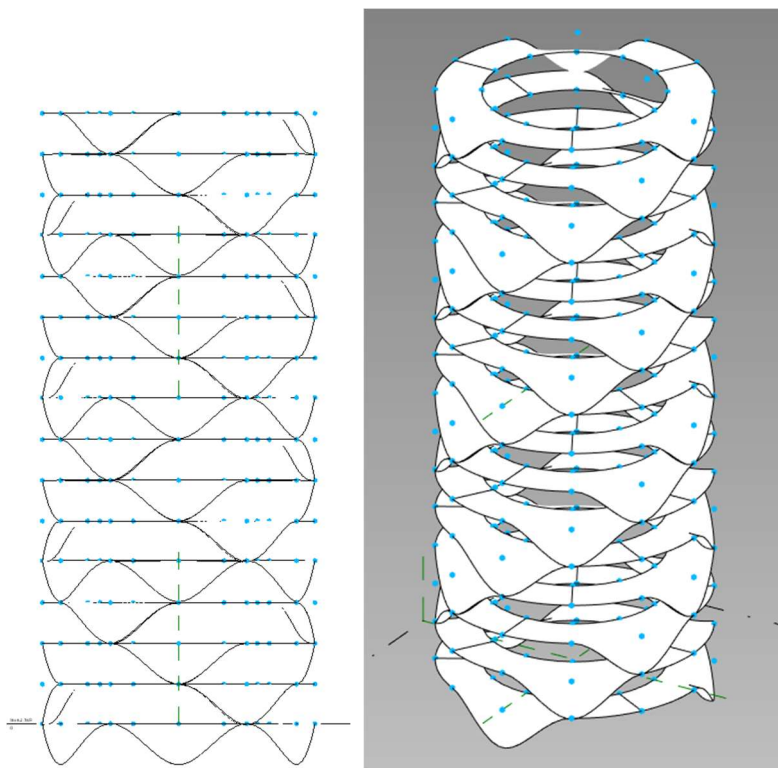
Слика 211 Просторни приказ целог објекта након копирања и ротирања прва четири нивоа

Активирати приказ *Front* и селектовати све елементе. Активирати алатку **Сору** и изабрати било коју тачку на површини за моделирање, као почетну тачку копирања. Усмерити правац копирања на горе под 90°. За крајњу тачку копирања уписати „=4*360“ (Слика 212).



Слика 212 Копирање сва четири селектована нивоа за 4*360ст на горе

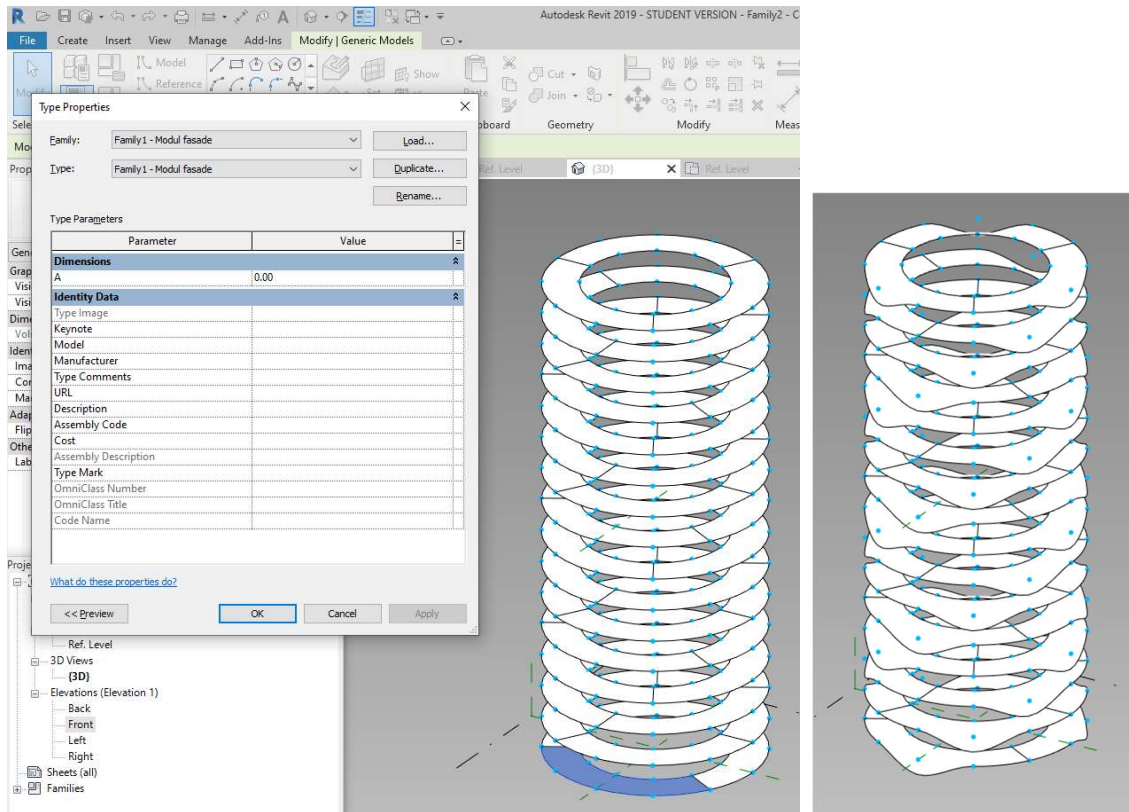
На исти начин ископирати првих осам нивоа. Селектовати све елементе, изабрати алатку **Copy**, за почетну тачку изабрати било коју тачку на површини за моделирање, усмерити курсор нагоре и уписати „=8*360“. После овога модел би требало да изгледа као на следећој илустрацији (Слика 213).



Слика 213 Изглед модела након копирања шеснаест нивоа

Овим је практично завршен иницијални модел целог објекта. Фасада објекта репрезентована је системом површи које немају дебљину. Сачувати фамилију „*Family2 – Ceo objekat*”.

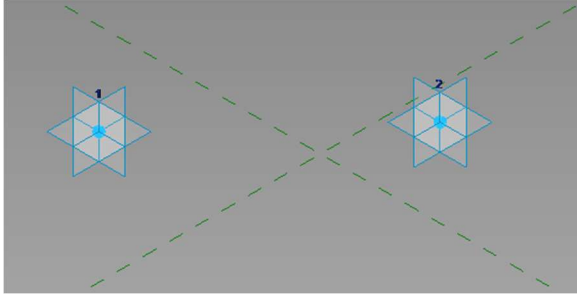
Код овако измоделираног објекта могуће је мењати параметар „А“ који је дефинисан при моделирању основног фасадног модула. Селектовати један фасадни модул. У панелу особина *Properties* изабрати **Edit Type**. У панелу *Type properties*, у пољу А уписати 0. Овим је параметар „А“ који карактерише све фасадне елементе, измењен тако да сви фасадни елементи буду равански (Слика 214, лево). Поновити исти поступак и параметру „А“ задати вредност -180. Посматрати просторни приказ модела (Слика 214, десно). После овога вратити параметар „А“ на вредност -360 и још једном сачувати фамилију.



Слика 214 Измена параметра „А“ и задавање вредности 0 да би фасадни модули били потпуно равни (лево) и вредности -180 (десно)

У наставку вежбе фасадним елементима биће додељена дебљина коју ће такође бити могуће контролисати параметарски. Дебљина фасадног елемента биће дефинисана у новој фамилији у којој је могуће креирати адаптивне тачке. Ова фамилија биће уметнута на одговарајућа места у фамилији „Family1 – Modul fasade“ и послужиће за добијање површи поступком *Loft*. У средишњем делу основног модула фасаде профил ће бити моделиран директно у фамилији основног модула.

Започети још једну фамилију на бази предлошка (*Template*) „Metric Generic Model Adaptive“. Подесити да радне јединице буду центиметри. Сачувати фамилију под називом „Family3 – Profil“. У просторном приказу зумирати место на коме се секу вертикалне референтне равни. Активирати алатку за цртање тачке (**Point Element**) и изабрати опцију *Draw on Work Plane*. Нацртати две произвољне тачке. Селектовати прву од тачака и у линији са алаткама, у одељку *Adaptive Component*, изабрати опцију **Make Adaptive**. Исто поновити и са другом тачком. Овим су тачке нацртане у хоризонталној референтној равни претворене у адаптивне тачке (Слика 215). Овакве тачке препознају се по томе што увек имају приказане радне равни, као и по томе што су означене бројевима којима ће се контролисати редослед избора тачака при уметању профила. Уз помоћ ових тачака профил ће бити уметнут на одговарајуће тачке фасадног модула. С обзиром да су дате тачке моделиране као адаптивне, оне ће се адаптирати у складу са геометријом одговарајућих тачака уметања.



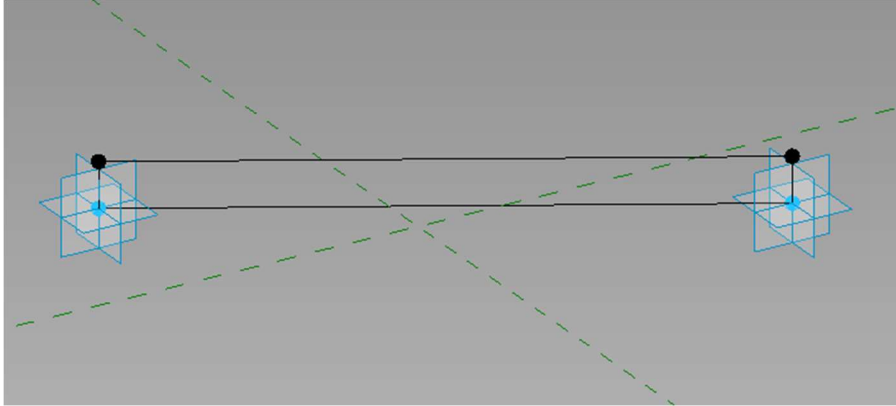
Слика 215 Изглед адаптивних тачака

У наставку вежбе биће нацртане још две тачке, од којих ће свака бити повезана за једну адаптивну тачку. Да би се ово постигло, потребно је активирати алатку **Set** из линије са алаткама, којом се бира раван у којој ће се цртати. Изабрати хоризонталну раван адаптивне тачке 1. Изабрати опцију *Draw on Work Plane* и нацртати тачку. Кликнути на **Modify** и селектовати ову тачку. Уколико је неопходно, приликом селекције притискати тастер *Tab* на тастатури, да би се селектовала нова тачка. У палети особина (*Properties*) уочити поље *Offset* којим се одређује удаљеност елемента од равни у којој је елемент нацртан, а која тренутно има вредност 0. Уочити тастер са десне стране овог поља. Активирати овај тастер да би се отворио дијалог *Associate Family Parameter*. Кликнути на иконицу **New Parameter** да би се појавио дијалог *Parameter Properties*. Новом параметру задати име „*Debljina modula*“. Притиснути **OK** и посматрати дијалог *Associate Family Parameter* у коме се види нови направљени параметар. Клокнути на **OK** да би се затворио овај дијалог. Овим је направљен параметар којим ће се контролисати удаљеност селектоване тачке у односу на раван у којој је тачка нацртана.

У линији са алаткама, у одељку *Properties*, изабрати опцију **Family Types** да би се отворио истоимени дијалог. У пољу параметра „*Debljina modula*“ уписати вредност 10. Притиснути **OK** да би се затворио овај дијалог. Уочити да се селектована тачка померила 10cm навише у односу на хоризонталну раван адаптивне тачке. Да би се проверило да ли адаптивна тачка функционише синхронизовано са новом тачком, требало би селектовати адаптивну тачку 1 и померити је. Повезана тачка требало би да прати адаптивну тачку.

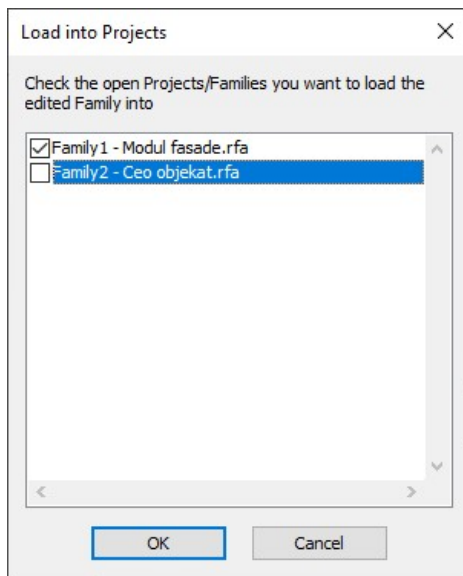
Исти поступак поновити и са другом адаптивном тачком. У линији са алаткама изабрати опцију **Set**, и за радну раван изабрати хоризонталну раван адаптивне тачке 2. Бирајући опцију *Draw on Work Plane*, на месту тачке 2 нацртати још једну тачку. Селектовати ову нову тачку и у панелу особина (*Properties*), притиснути тастер са десне стране поља *Offset*. У дијалогу *Associate Family Parameter* изабрати параметар „*Debljina modula*“. Притиснути тастер **OK**. Овим је новој тачки одређена висина у односу на раван у којој је тачка нацртана, а која је контролисана вредношћу параметра „*Debljina modula*“. Селектовати адаптивну тачку 2 и померати је како би се проверило да ли тачке функционишу синхронизовано.

Држећи притиснут тастер *Ctrl* изабрати две адаптивне тачке. У линији са алаткама активирати алатку **Spline Through Points**, да би се тачке спојиле линијом. На сличан начин спојити сваку од адаптивних тачака са тачкама које се налазе изнад њих. На крају спојити две нове тачке. Тиме ће се добити правоугаоник као на следећој илустрацији (Слика 216).



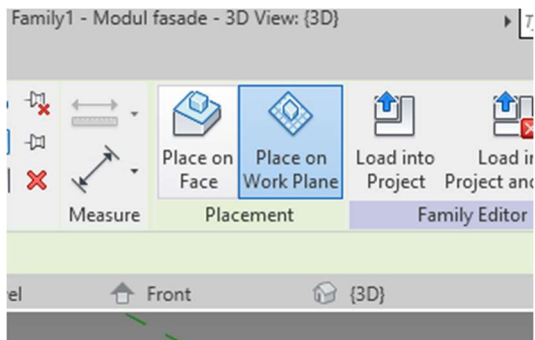
Слика 216 Правоугаоник добијен спајањем тачака

Овим је завршен рад на профилу који ће бити коришћен за моделирање дебљине фасадног модула. Сачувати фамилију профила. У линији са алаткама, у одељку *Family Editor*, активирати **Load into Project**. Пошто је у оквиру програма Ревит сада отворено више фамилија, у дијалогу *Load into Project* изабрати „*Family1 – Modul fasade*“ (Слика 217).



Слика 217 Избор фамилије за уметање профила

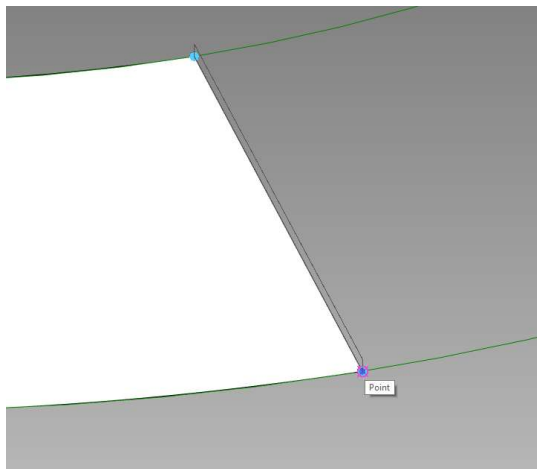
Активирати просторни приказ фасадног модула. У линији са алаткама, у одељку *Placement*, изабрати **Place on Work Plane**.



Слика 218 Избор опције Place on Work Plane

Бирати десну тачку на мањој кружности, а одмах затим десну тачку на већој кружности. При овоме водити рачуна о томе да курсор прецизно погађа тачку (*Point*).

Профил убачен у фамилију модула фасаде требало би да стоји вертикално (Слика 219).

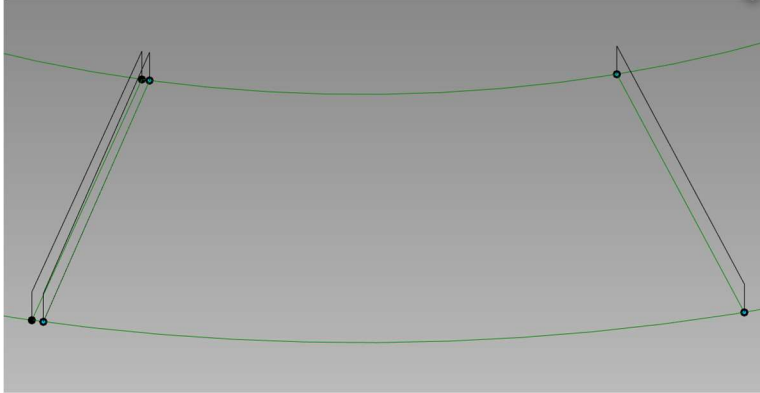


Слика 219 Убацавање профила у фамилију модула фасаде

На исти начин убацили профил на све линије које спајају две кружнице, осим на средишњу.

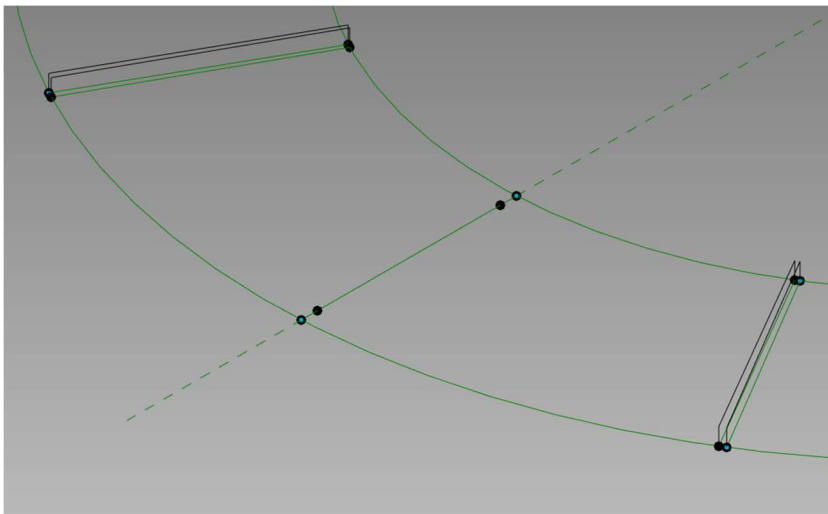
Селектовати површ фасадног модула. У линији са алаткама, у одељку *Form Element*, изабрати **Dissolve**, да би се избрисала површ али уз задржавање елемената на основу којих је ова површ била направљена.

Због боље видљивости повећати висину профила контролисану параметром „*Debljina modula*“. Селектовати било који од убачених профила, у панелу особина (*Properties*) активирати **Edit Type** и у панелу *Type Properties* изменити вредност параметра „*Debljina Modula*“ тако да буде 30 (Слика 220).



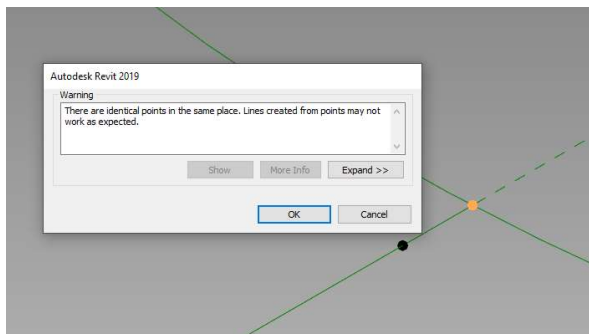
Слика 220 Десни сегмент фасадног модула након измене параметра „Дебљина модула“ на 30

Остало је још да се измоделира профил на средишњој линији модула. Зумирати средишњу линију. У циљу лакшег моделирања променити параметар „А“ тако да има вредност 0. Ово урадити бирањем опције *Family Types* у одељку *Properties* линије са алаткама, чиме ће се отворити дијалог *Family Types*. У овом дијалогу променити вредност параметра „А“ тако да буде 0. Средишња линија модула сада ће бити у хоризонталној равни (Слика 221).



Слика 221 Изглед средишње линије фасадног модула након измене вредности параметра А у 0

Зумирати тачку на унутрашњем кругу. Алатком **Set** из линије са алаткама, одељак *Work Plane*, изабрати хоризонталну раван одређену тачком на унутрашњем кругу. На месту тачке на унутрашњем кругу нацртати нову тачку. На упозорење да се тачке преклапају одговорити са **OK** (Слика 222).

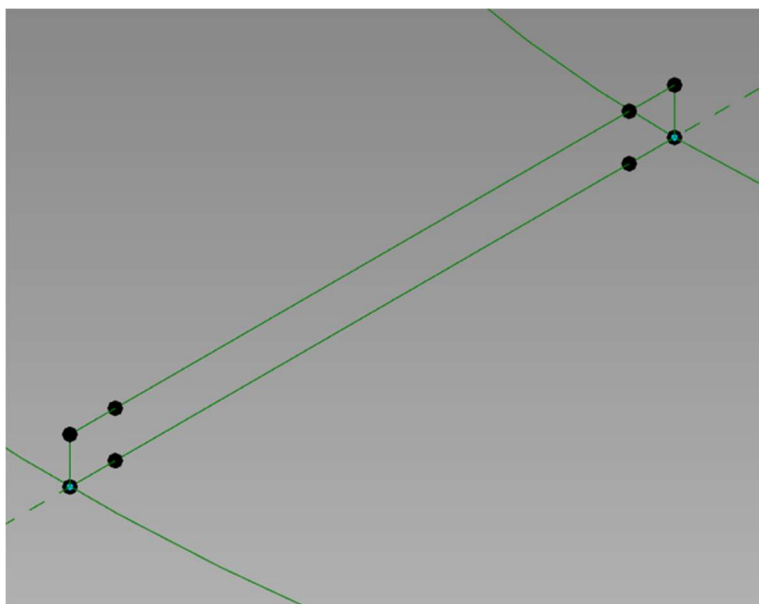


Слика 222 Упозорење при цртању нове тачке

Селектовати нацртану тачку. У палети особина (*Properties*), поред поља *Offset*, активирати тастер са десне стране. У дијалогу *Associate Family Parameter* изабрати **New Parameter**. У дијалогу *Parameter Properties*, новом параметру задати име „*Debljina modula na sredini*“. У линији алатки, одељак *Properties*, изабрати опцију **Family Types** и у истоименом дијалогу променити вредност параметра „*Debljina modula na sredini*“ тако да буде 30.

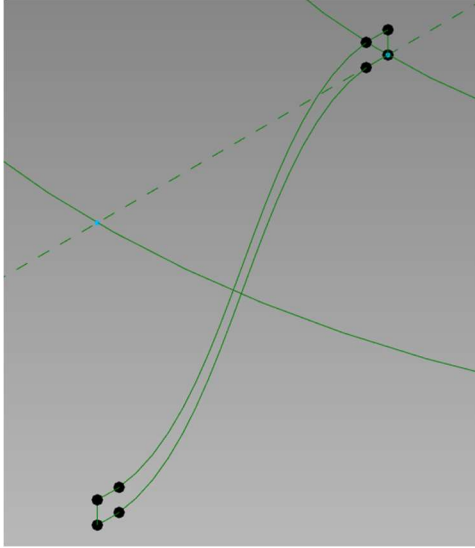
Потпуно исти поступак поновити за преостале тачке на средишњој линији. Посебну пажњу обратити на то да за сваку нову тачку треба дефинисати референтну хоризонталну раван одређену иницијалном тачком. За сваку од нових тачака сетовати *Offset* тако да буде одређен параметром „*Debljina modula na sredini*“.

По дефинисању осам тачака у средишту модула, спојити их алатком **Spline Through Points**, тако да се добије правоугаоник. Селектовати овај правоугаоник и у палети особина (*Properties*) означити *Is Reference Line* (Слика 223).



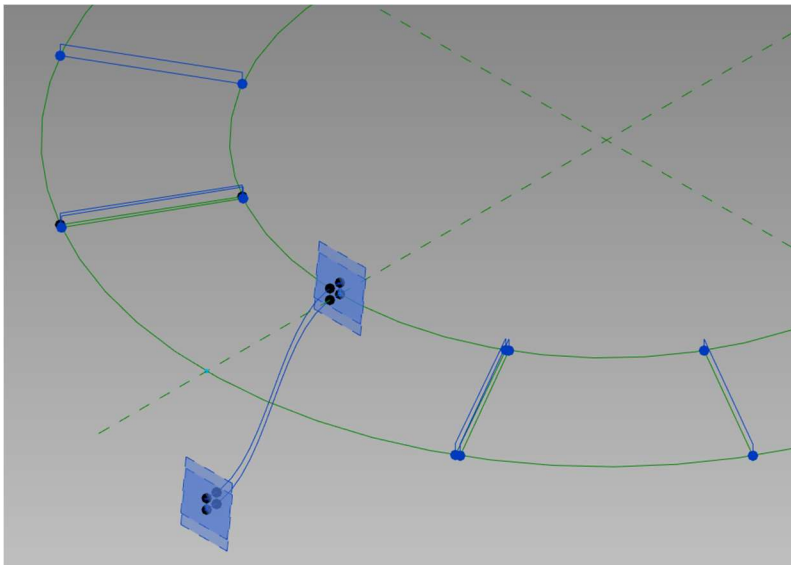
Слика 223 Правоугаоник добијен у претходним корацима

На крају овог поступка променити параметар „А“ тако да буде -360 и проверити да ли средишњи профил изгледа као на следећој илустрацији (Слика 224).



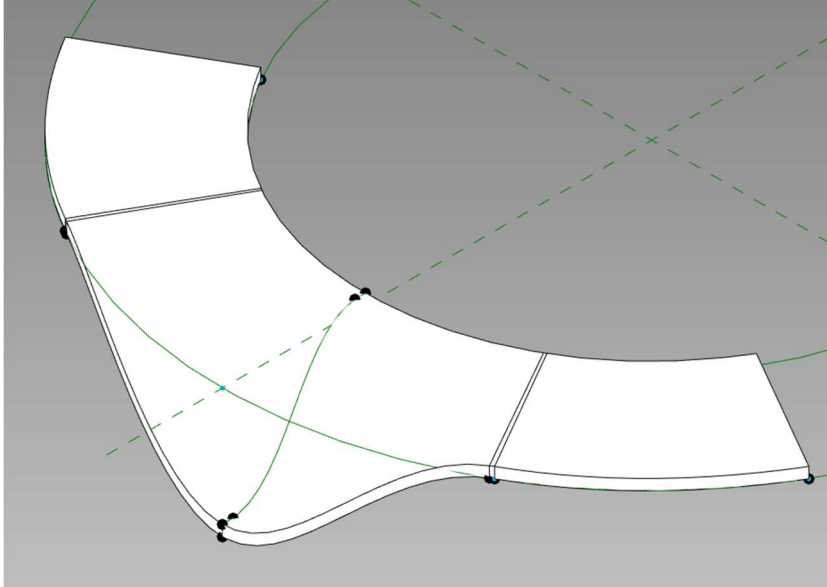
Слика 224 Средишњи профил након промене вредности параметра „А“ на -360

Зумирати цео модул. Држећи притиснут тастер *Ctrl* селектовати све профиле модула, укључујући и средишњи (Слика 225).



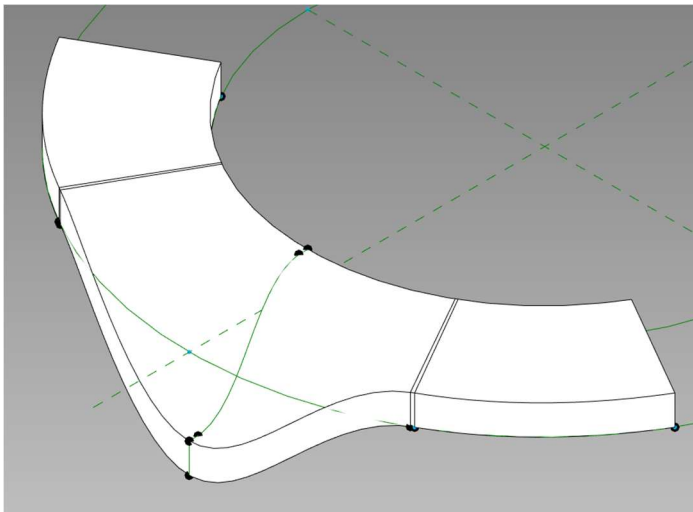
Слика 225 Селекција свих профила фасадног модула

Након овога, у линији са алаткама, у групи *Form*, активирати алатку **Solid Form** да би се добила површ фасадног модула која, у овом случају, има дебљину детерминисану параметрима „Дебљина modula“ и „Дебљина modula на средини“.



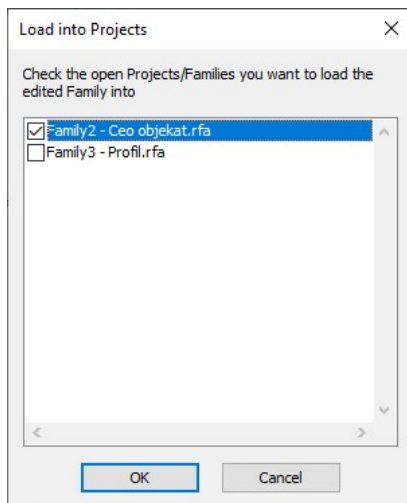
Слика 226 Изглед фасадног модула после активирања алатке Solid Form

Да би се тестирало функционисање параметара, селектовати најпре један од профила на бочним линијама. У палети особина бирати **Edit Type**. У дијалогу *Type Properties* изменити вредност параметра „Debljina modula“ тако да буде 100. Овим је измењен параметар који је карактеристика фамилије фасадног профила. Затим, у линији алатки, у одељку *Properties*, изабрати *Family Types* и у истоименом дијалогу променити вредност параметра „Debljina modula na sredini“, тако да буде 100. Фасадни модул требало би да изгледа као на следећој илустрацији (Слика 227).



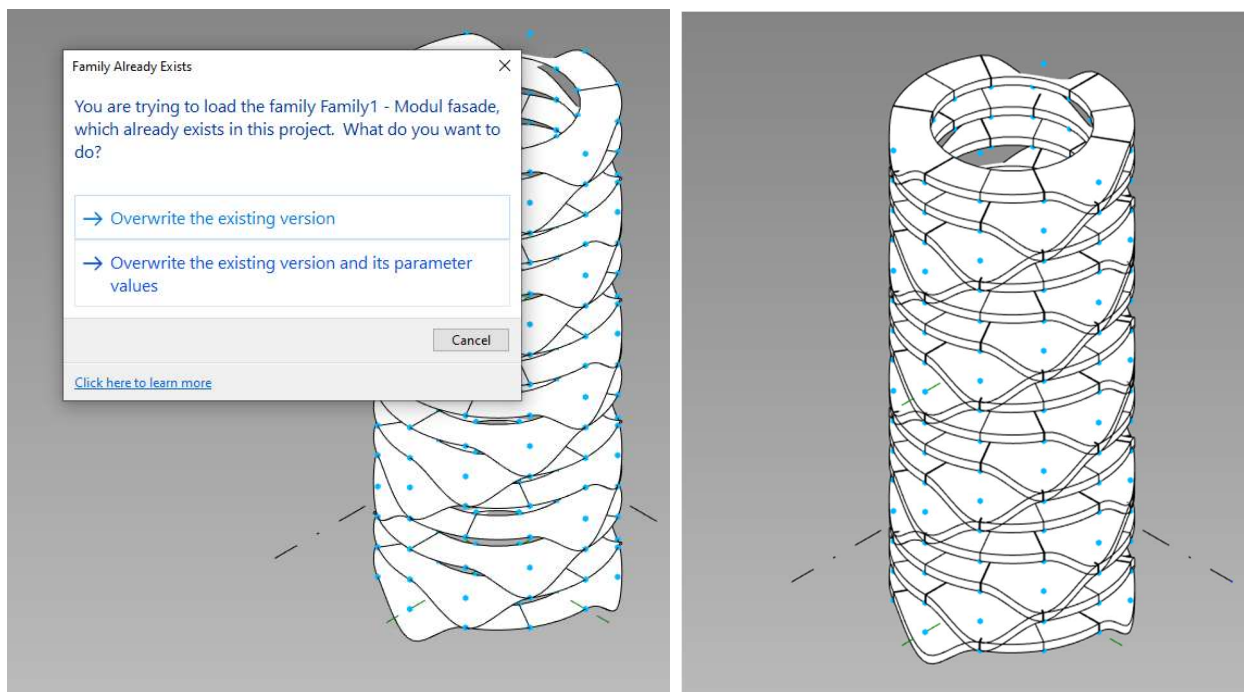
Слика 227 Изглед фасадног модула после измене параметара „Debljina modula“ и „Debljina modula na sredini“

У линији са алаткама, у одељку *Family editor*, активирати **Load into Project**. Изабрати „Family2 – Ceo objekat“ да би се фамилија фасадног модула убацила у фамилију у којој је дефинисан цео објекат.



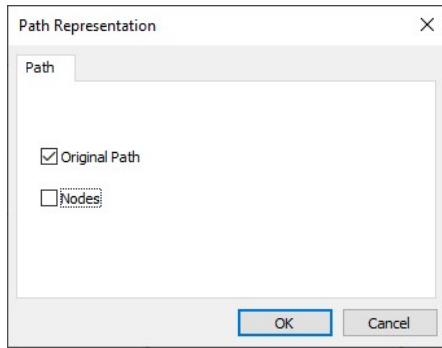
Слика 228 Избор фамилије у коју ће бити убачена нова верзија фасадног модула

На поруку да оваква фамилија већ постоји, одговорити избором опције *Overwrite the existing version and its parameter values* (Слика 229, лево). Након овога, добијен резултат је приказан на следећој илустрацији (Слика 229, десно).



Слика 229 Порука приликом убацивања фамилије фасадног модула (лево) и резултат након избора друге опције (десно)

Посматрати модел из различитих углова. Запазити светло плаве тачке које се појављују на местима поделе кругова. Да би се ове тачке елиминисале, активирати просторни приказ фасадног модула. Селектовати већу кружницу. У линији са алаткама, у одељку *Path Representation*, запазити малу стрелицу са десне стране. Притиском на ову стрелицу активираће се дијалог *Path Representation*. У овом дијалогу скинути ознаку са опција *Nodes* (Слика 230), како се подеоне тачке кругова не би приказивале.

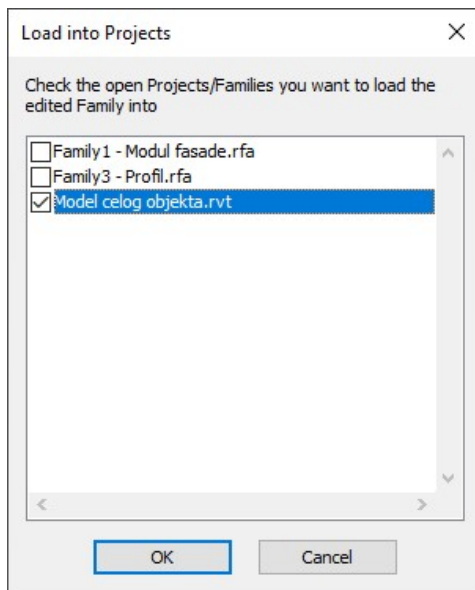


Слика 230 Изглед дијалога Path Representation

Након овога, исто поновити и са унутрашњом кружницом. Алатком **Load into Project** убацити овако модификовану верзију фасадног модула у модел целог објекта. Сачувати све фамилије.

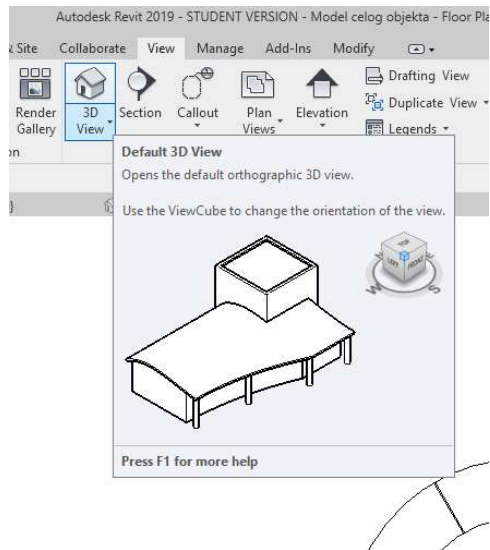
Започети нови пројекат у метричком систему. За радне јединице подесити центиметре.

Отворити просторни приказ целог објекта. У линији са алаткама, у одељку *Family Editor*, активирати **Load into Project** да се појави истоимени дијалог. У овом дијалогу изабрати „Model celog objekta“.



Слика 231 Избор пројекта под називом Model celog objekta у дијалогу Load into Project

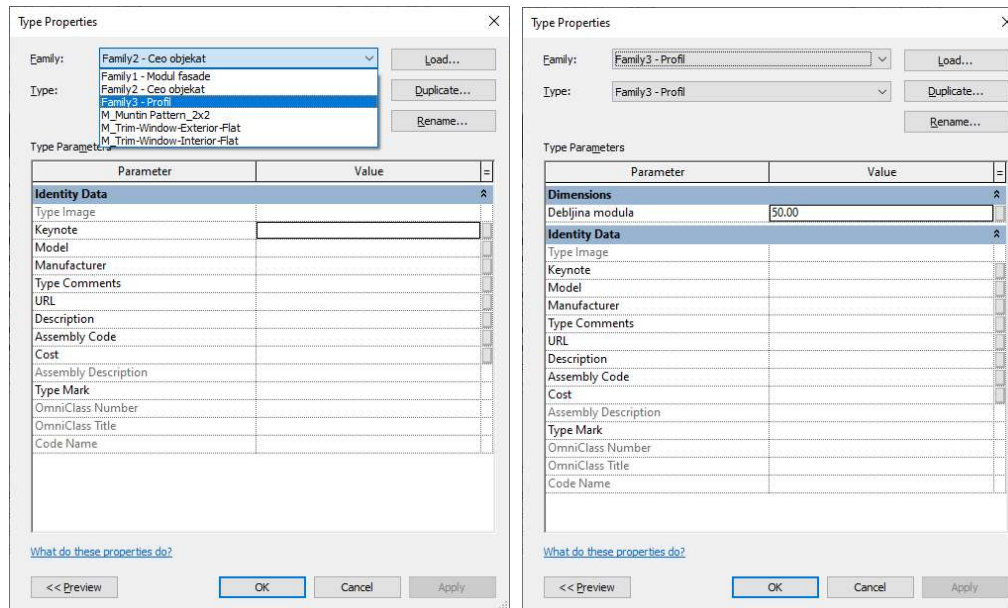
У области за моделирање новог пројекта произвољно изабрати тачку уметања фамилије „Family2 – Ceo objekat“. Активирати просторни приказ објекта (у линији са алаткама, у групи *View*, у одељку *Create*, активирати **3D View** (Слика 232).



Слика 232 Креирање новог просторног приказа

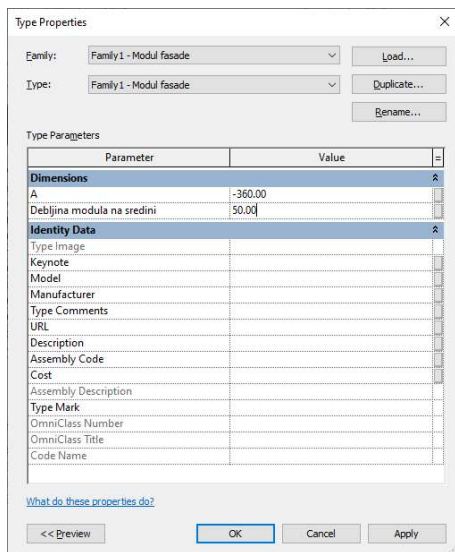
Посматрати модел из различитих углова и одабрати један репрезентативни приказ.

Селектовати фамилију „Family2 – Ceo objekat“. У палети особина (*Properties*) активирати *Edit Type*. У пољу *Family*, у падајућој листи расположивих фамилија, изабрати „Family3 – Profil“ да би се појавиле особине ове фамилије. Уочити параметар „Debljina modula“ и изменити га тако да буде 50.



Слика 233 Листа фамилија у дијалогу *Type Properties* (лево) и особине фамилије *Family3 – Profil* (десно)

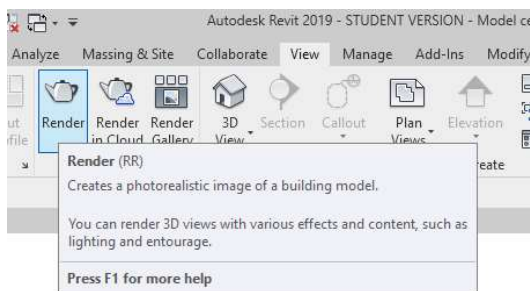
На исти начин изабрати фамилију „Family1 – Modul fasade“ и за вредност параметра „А“ унети -360 (Слика 234).



Слика 234 Изглед дијалога Type Properties за фамилију „Family1 – Modul fasade“

Кликнути на ОК да би се затворио дијалог. Након овог корака може се догодити да нестане цео модел. У таквом случају само активирати алатку *Undo* у линији са алаткама. Посматрати промене на моделу. На сличан начин направити још неколико модификација и посматрати промене на моделу.

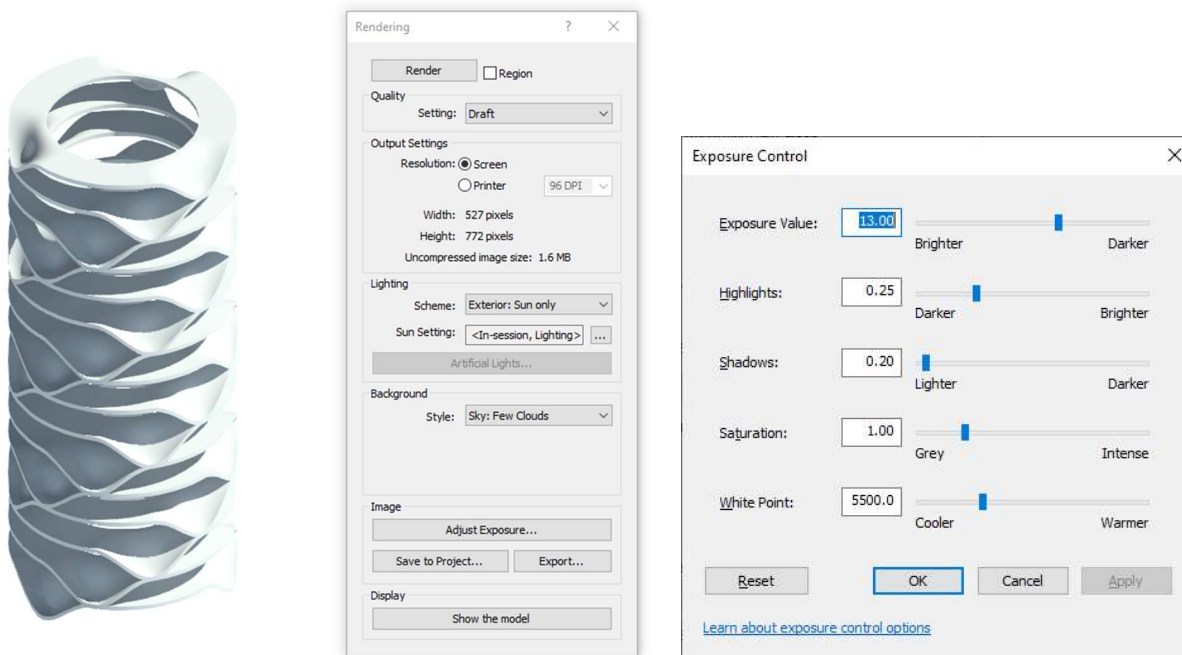
У линији са алаткама, у групи *View*, активирати алатку **Render** (Слика 235).



Слика 235 Активирање алатке Render

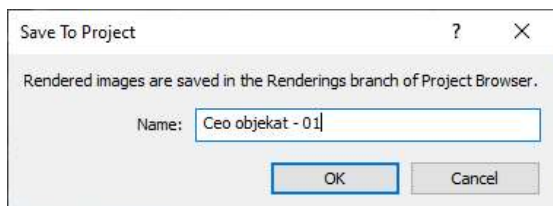
Појавиће се дијалог *Rendering*.

Кликнути на тастер **Render** да би се генерисала рендерована слика (Слика 236, лево и средина). Кликнути на тастер **Adjust Exposure** и подесити параметре рендера као на следећој илустрацији (Слика 236, десно).



Слика 236 Активирање поступка за генерисање слике (*Rendering*) и подешавање параметара у дијалогу *Exposure Control*

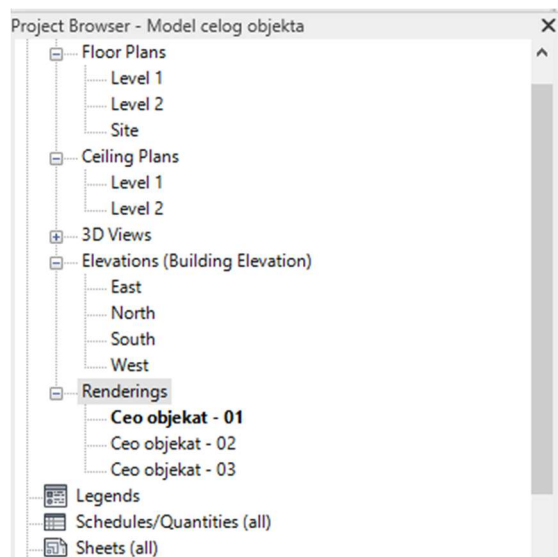
Активирати тастер *Save to Project* да би се отворио истоимени дијалог. У овом дијалогу уписати назив првог приказа „*Цео објекат – 01*“ (Слика 237).



Слика 237 Чување генерисане слике у пројекту

На исти начин сачувати генерисане слике неколико варијантних решења. Да би се поново приступило моделу и измени параметара, у дијалогу *Rendering* кликнути на тастер **Show the model**.

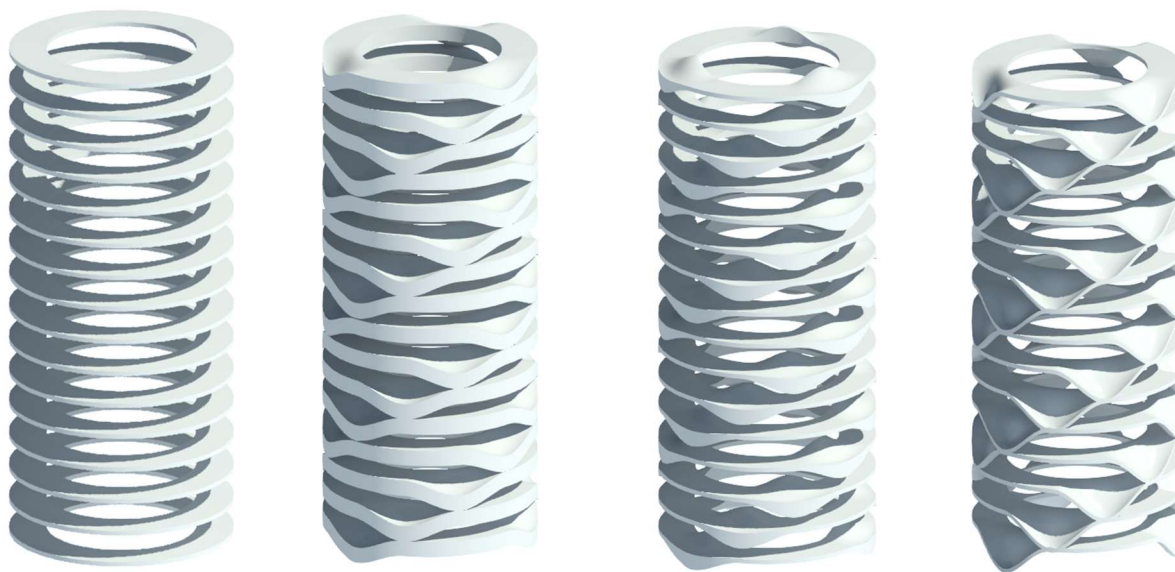
У панелу за претраживање пројекта *Project Browser* пронаћи одељак *Renderings* и у њему уочити листу слика генерисаних у претходном кораку (Слика 238).



Слика 238 Панел Project Browser у коме се види одељак Renderings и излистане три генерисане слике

Поново активирати просторни приказ модела у коме би требало да је отворен дијалог *Rendering*. У овом дијалогу кликнути на тастер **Export**, да би се актуелна генерисана слика сачувала као посебна датотека. На овај начин сачувати неколико различитих варијанти модела (Слика 239).

После овога сачувати и пројекат. Овим је „Вежба 06“ завршена.

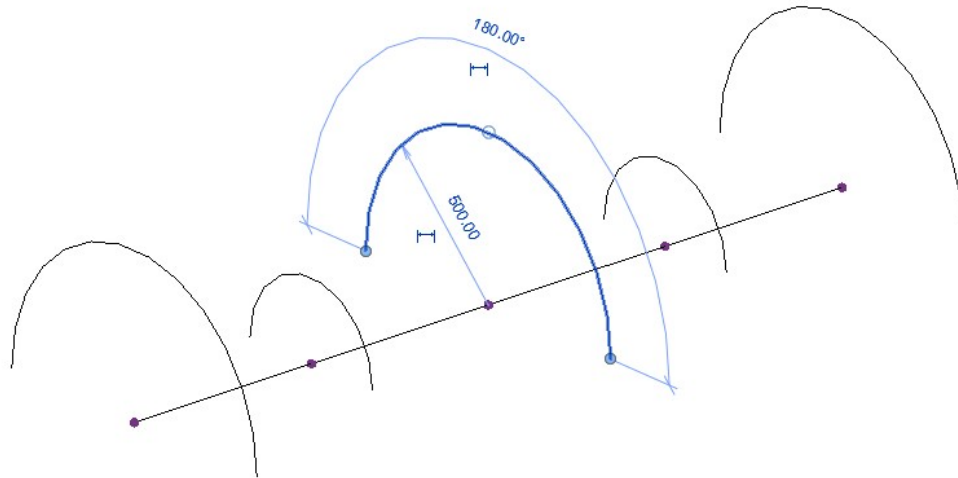


Слика 239 Варијанте моделираног објекта

Задаци за самостални рад

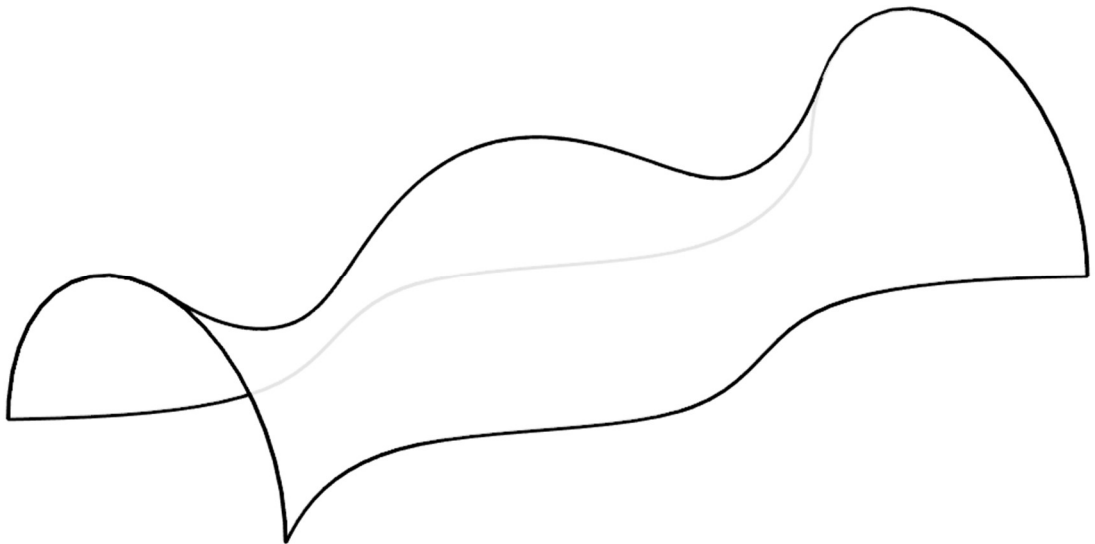
У задацима ТЦ 6 – 01 и ТЦ 6 – 02 моделираће се површи које се добијају задавањем различитих профила (Loft), док ће се у задатку ТЦ 6 – 3 и ТЦ 6 – 05 моделирати форма коју дефинише профил који клизи по задатој линији. У задатку ТЦ 6 – 04 моделираће се концептуални модел познатог карактеристичног архитектонског објекта.

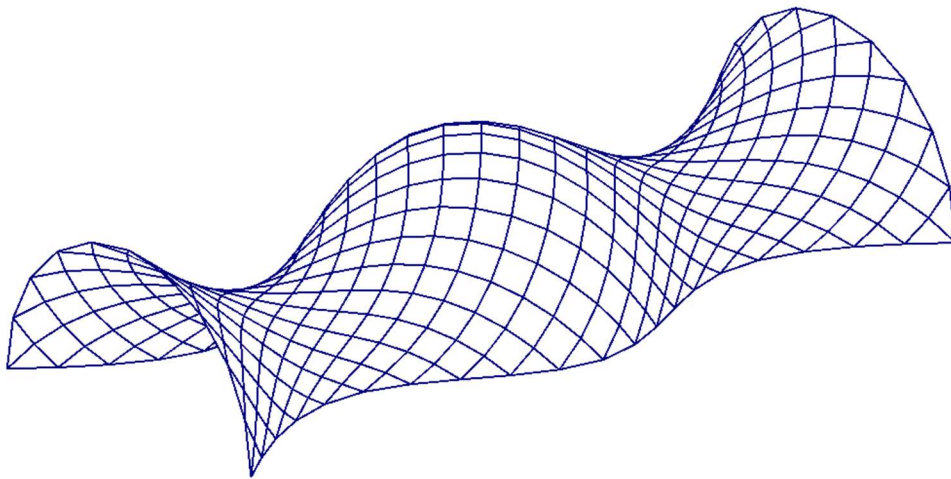
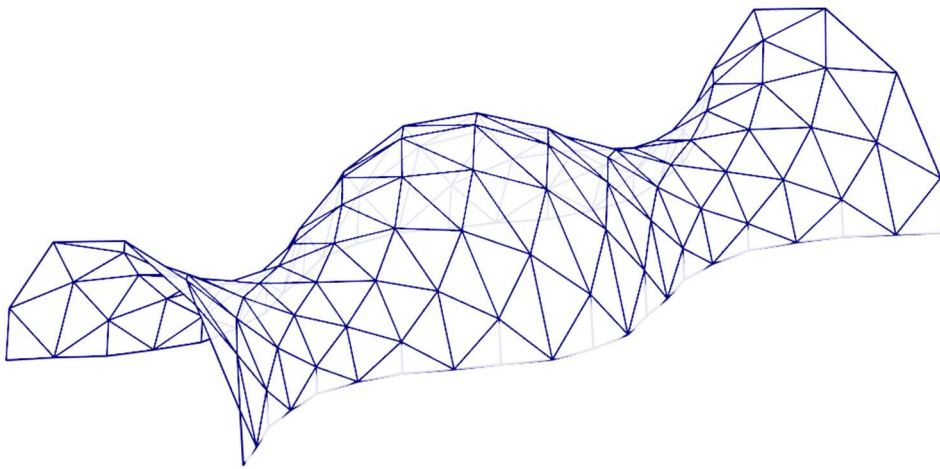
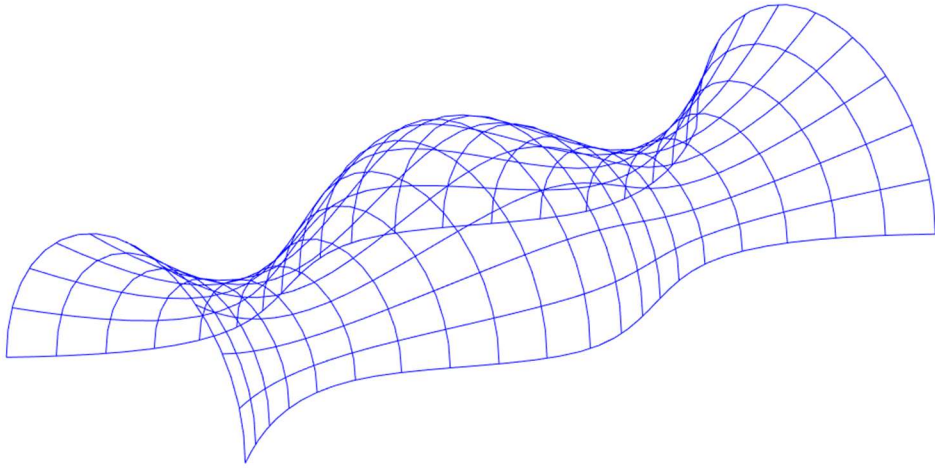
ТЦ 6 - 1. На хоризонталној правој линији дужине 25m, поставити тачке на $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ дужине, као и на крајевима. На крајевима и на средини нацртане линије измоделирати вертикалне полукругове полупречника 500cm, а на $\frac{1}{4}$ и $\frac{3}{4}$ дужине измоделирати полукругове полупречника 250cm (као на доњој илустрацији). Равни полукругова су управне на задату линију.



Селектовати све нацртане елементе и направити површ. Нацртаној површи најпре задати материјал бетон ливен на лицу места (Concrete, Cast in Situ) и посматрати је у просторном приказу. Након тога, површ поделити у U и V правцу (Divide Surface) и тестирати различите поделе (Patterns). По потреби мењати број U и V подела.

Решење:



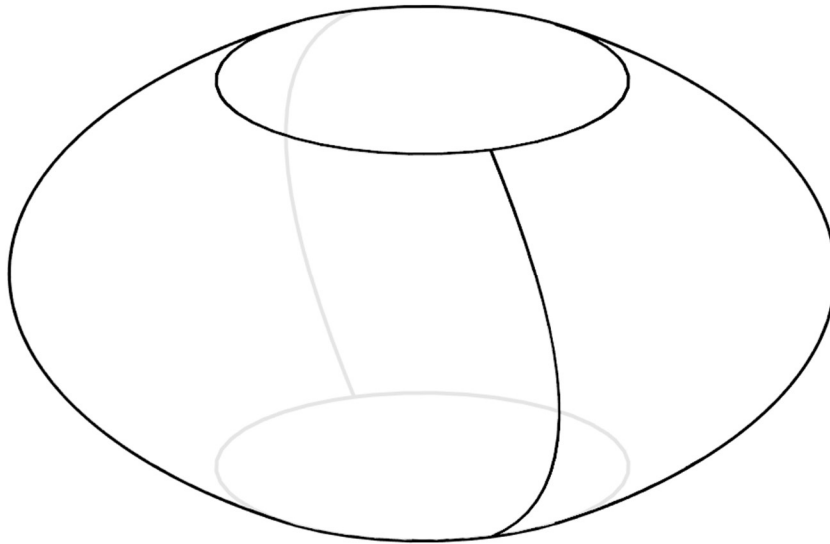


ТЦ 6 - 2. Измоделирати форму дефинисану са две кружнице полупречника 500cm које се налазе на висини 0 и 1000cm, као и кружницом полупречника 1000cm, постављеном на висини 500cm (све три кружнице треба да буду у међусобно паралелним равнима и са центрима на замишљеној линији, као оси ове форме, која је на те равни управна).

Очитати укупну површину омотача и запремину форме.

Варирати полупречник средишњег круга и посматрати промене форме (од двоосног елипсоида до обртног хиперboloида).

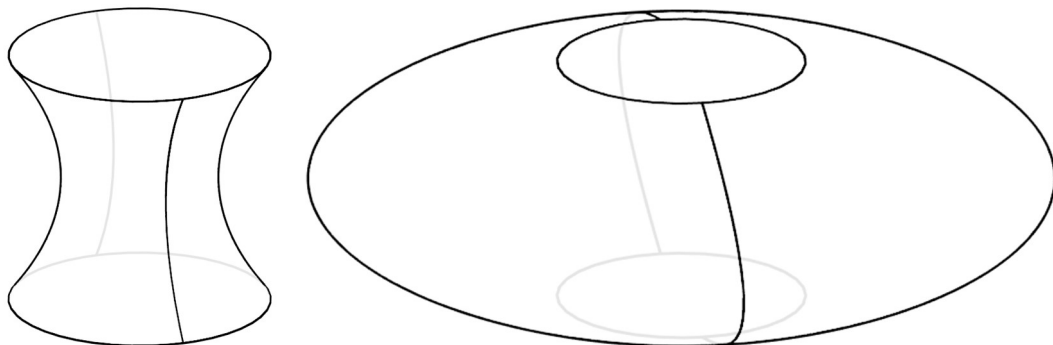
Решење:



Површина омотача: 895.186m^2

Запремина: 2247.627m^3

Варијанте форме

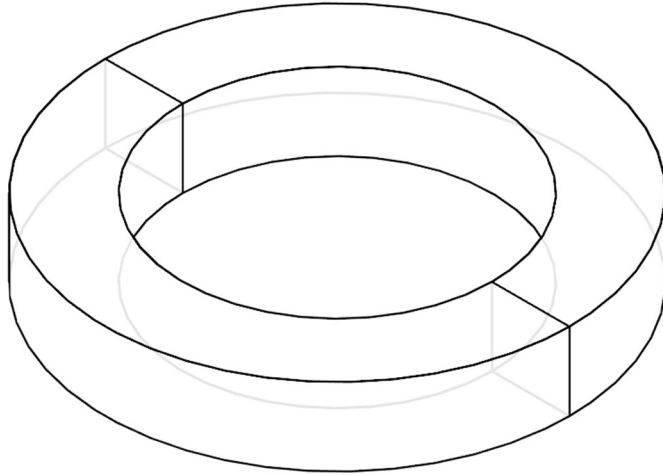


ТЦ 6 - 3. Измоделирати прстенасту форму која настаје клизањем квадрата странице 400см по кружности полупречника 1000см. Током клизања квадрати увек задржавају радијални положај (као на доњој илустрацији). Добијеној форми задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

Очитати укупну површину омотача и запремину форме.

Варирати профил који клизи по нацртаној кружности и посматрати добијену форму.

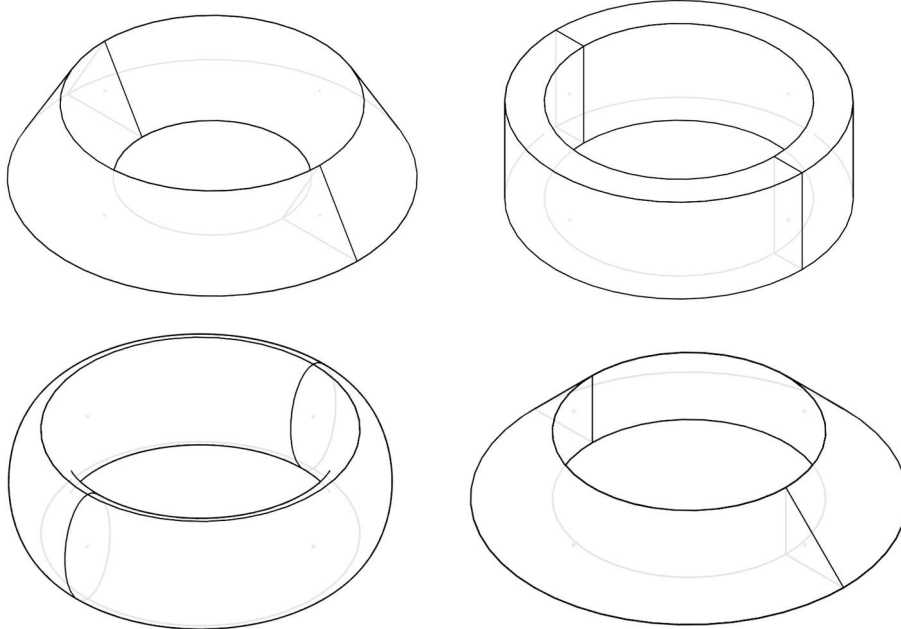
Решење:



Површина омотача: 1005.316m^2

Запремина: 1005.351m^3

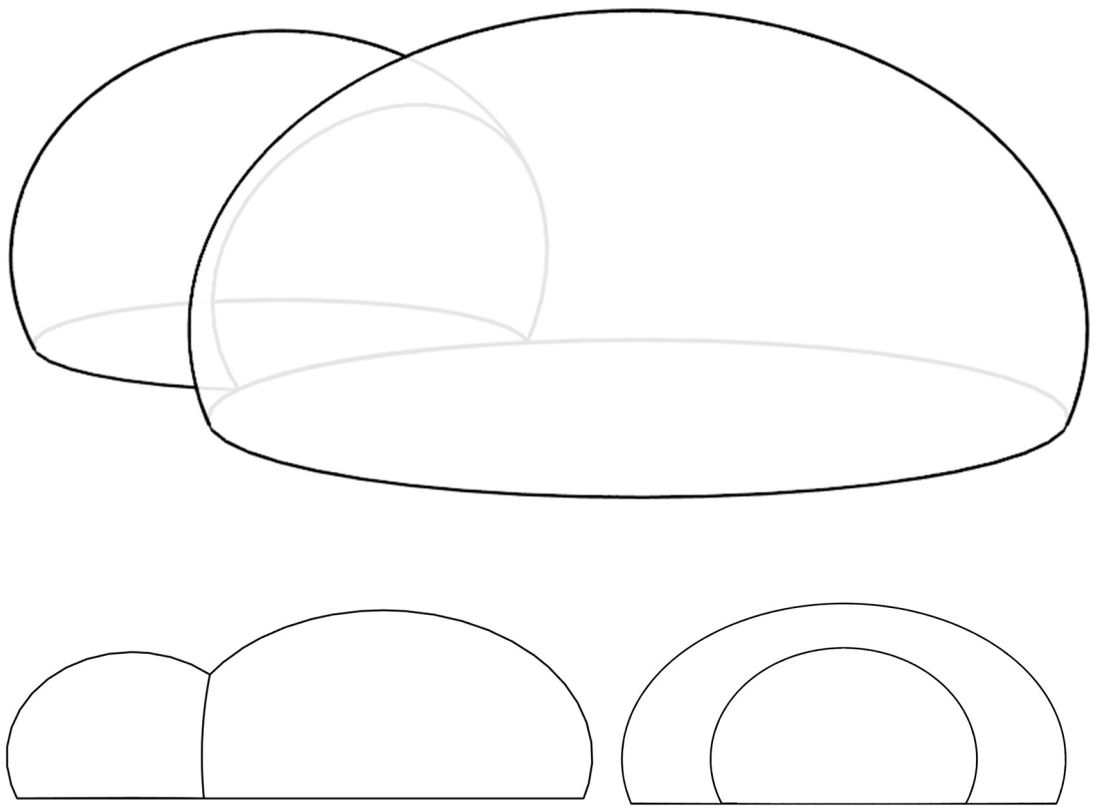
Варијанте форме



ТЦ 6 - 4. Направити упрошћен концептуални модел објекта BUBBLE у Франкфурту (FRANKEN/ARCHITECTEN). Поједностављену форму моделирати као спој (*Join*) два објекта добијена ротацијом елиптичних исечака око припадајућих вертикалних оса. Ради боље прегледности, масама пре спајања задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete, Cast in Situ*).

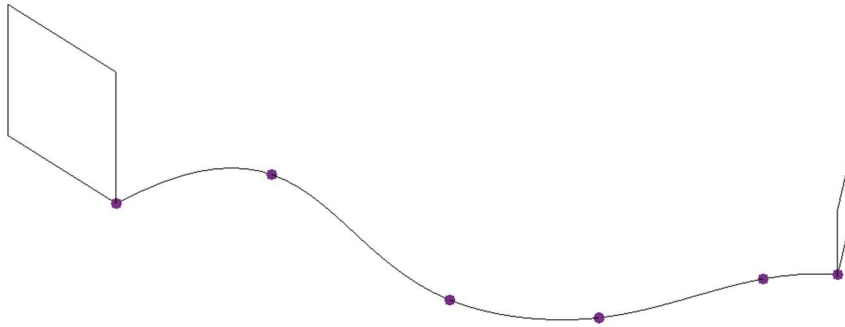


Решење:

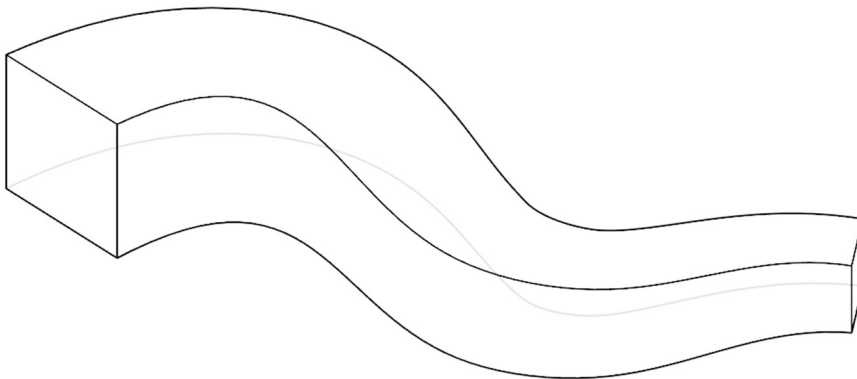


ТЦ 6 - 5. Измоделирати форму која је одређена произвољном кривом линијом у основи (референтна линија), као и квадратима страница 1000 и 500см на њеним крајевима – квадрати се једном својом страницом такође ослањају на хоризонталну раван/основу (као на доњој илустрацији). Добијеној форми задати материјал бетон ливен на лицу места (Concrete, Cast in Situ).

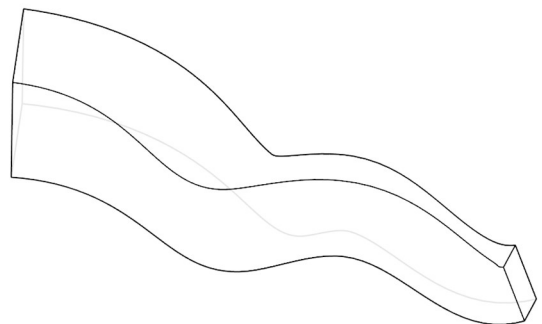
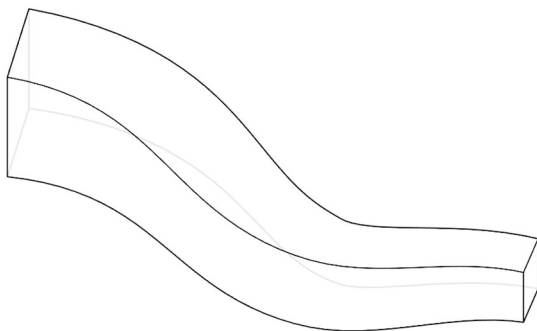
Померањем тачака референтне линије у основи, као и у простору, направити варијанте ове форме.



Решење:



Варијантна решења:

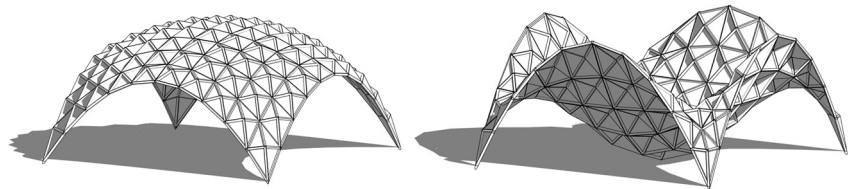


Тематска целина 7.

Примена адаптивних компонената на омотачима архитектонских форми

Вођена вежба – Дистрибуирање адаптивних компонента на површинама омотача архитектонских форми

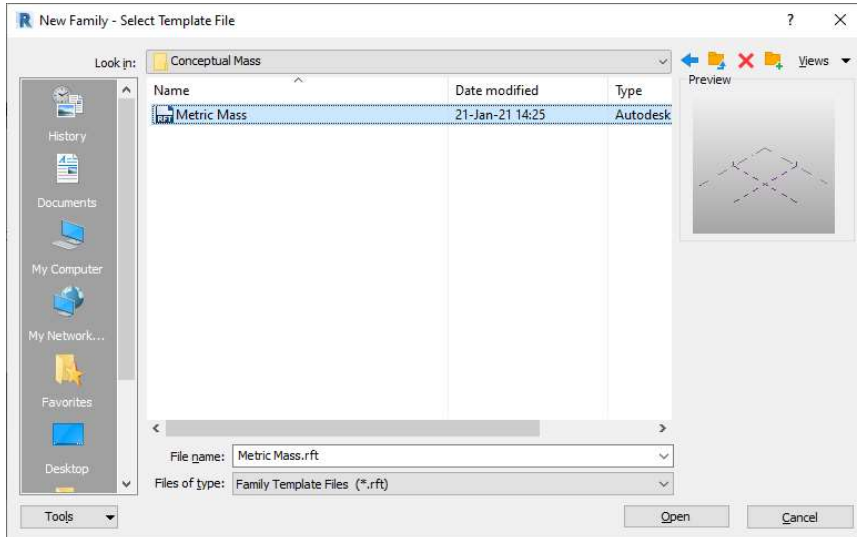
У овој вежби биће моделирана површ, по којој ће бити дистрибуиране адаптивне компоненте (Слика 240).



Слика 240 Варијанте параметризоване површи са дистрибуираним адаптивним компонентама

Најпре ће бити измоделирана површ на бази три профилне криве линије. Закривљеност ове површи биће контролисана параметарски.

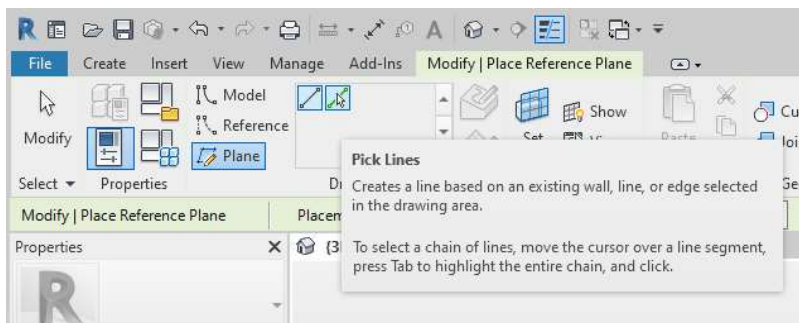
Започети једну нову фамилију на бази предлошка (*Template*) „*Metric Mass*“ који се налази у директоријуму „*Conceptual Mass*“ (Слика 241).



Слика 241 Започињање нове фамилије на бази предлошка „*Metric Mass*“

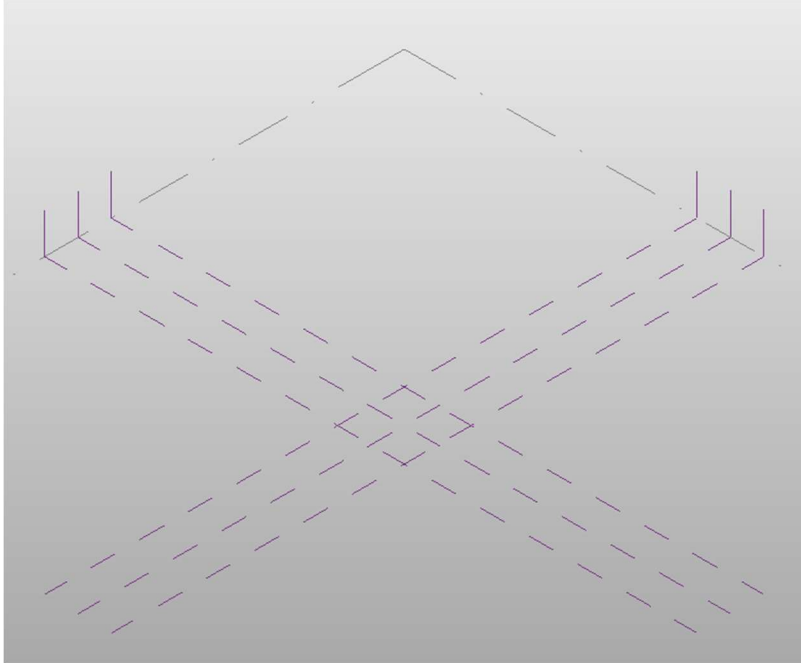
Ова фамилија отвориће се у просторном приказу. Подесити радне јединице тако да буду центиметри.

Учити две вертикалне референтне површине које су дефинисане у овом предлошку. У линији са алаткама, у групи команди *Create*, изабрати алатку *Plane*, опцију **Pick Lines** (Слика 242).



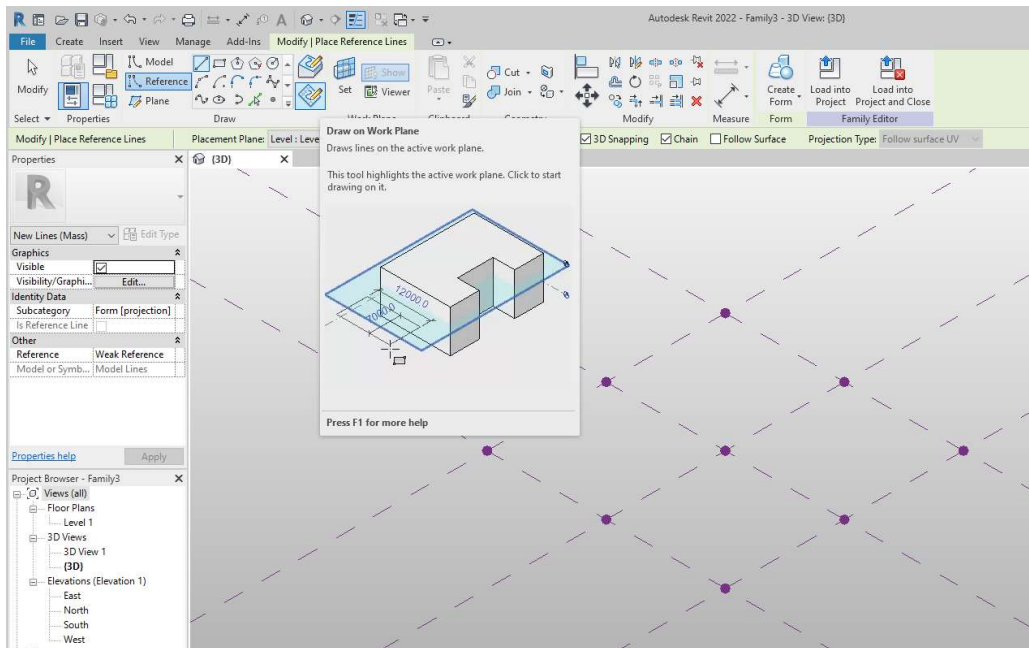
Слика 242 Алатка *Plane*, избор опције **Pick Lines**

У линији опција, у пољу *Offset*, уписати 500. На овај начин нацртаће се нове референтне равни на 500 центиметара од постојећих. Селектовати постојеће референтне равни и нацртати нове референтне равни као на следећој илустрацији (Слика 243).



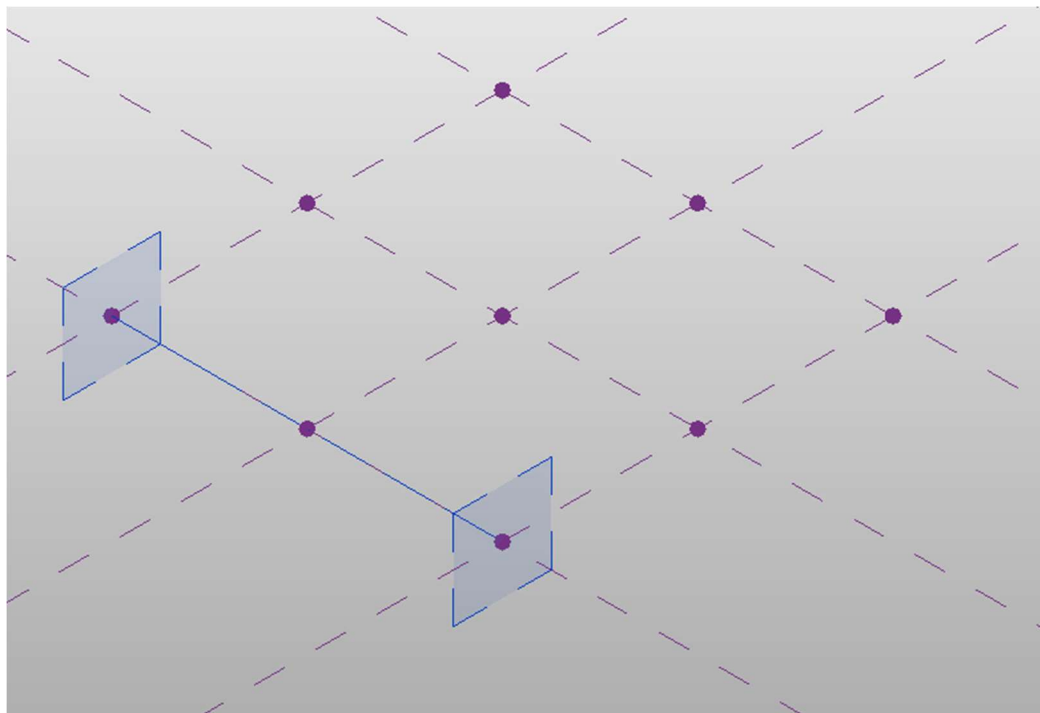
Слика 243 Цртање нових референтних равни алатком *Plane*, опција *Pick Lines*

Зумирати централни део приказа. Активирати алатку ***Point Element***, изабрати опцију *Reference* и *Draw on Work Plane*. Нацртати тачке у продорима пресечница парова референтних равни кроз активну радну раван у којој се моделира (*Work Plane*), као на следећој илустрацији (Слика 244).



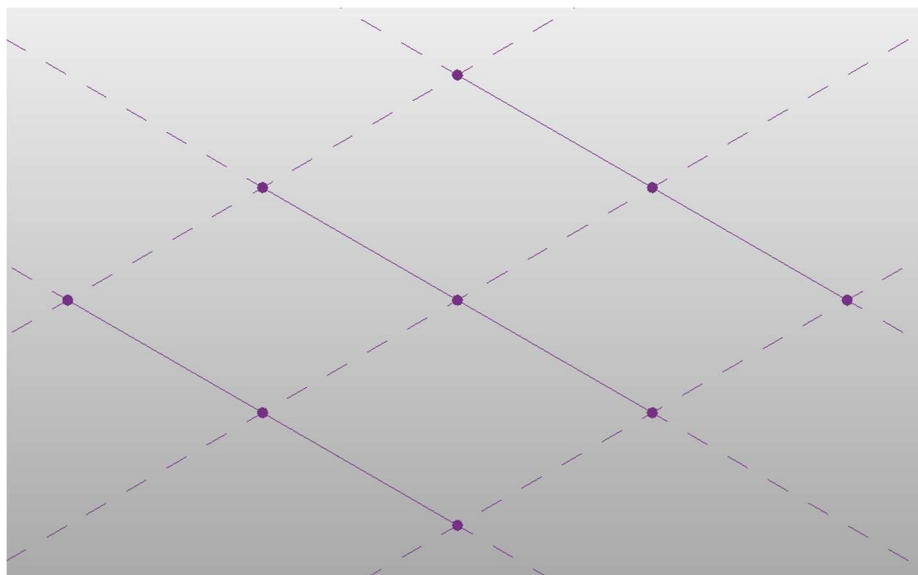
Слика 244 Цртање тачака у пресеку референтних равни

Држећи притиснут тастер *Ctrl*, селектовати три тачке на једној од равни и изабрати алатку ***Spline Through Points*** (Слика 245). У палети особина (*Properties*) означити *Is Reference Line*, тако да ова линија буде референтна линија.



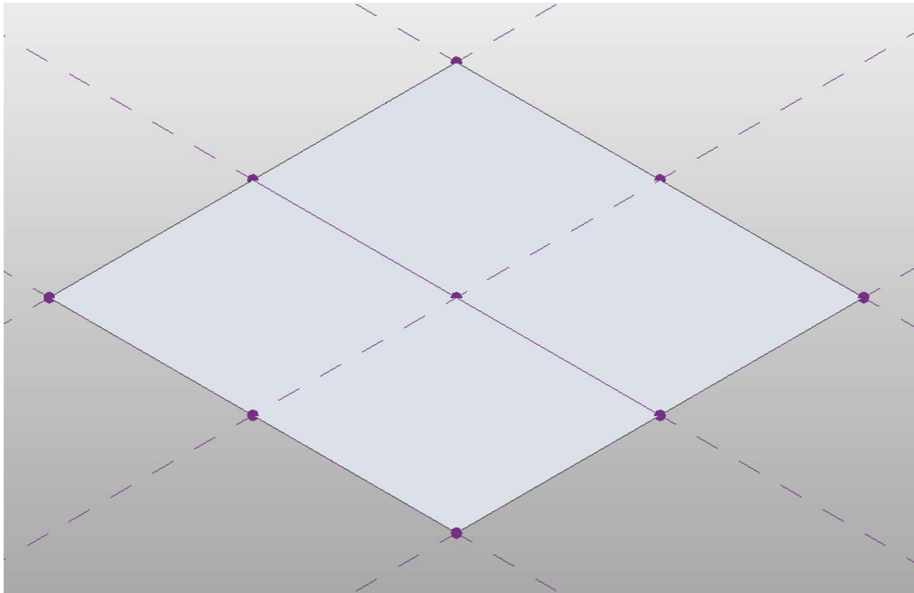
Слика 245 Цртање криве (*Spline Through Points*) кроз три изабране тачке

На исти начин нацртати још две паралелне линије. Ове три криве биће профили површи која ће бити моделирана. Због касније манипулације овом површи, веома је важно да све тачке буду референтне тачке и да криве линије буду референтне линије.



Слика 246 Моделирање три криве (*Spline Through Points*) на основу изабраних тачака

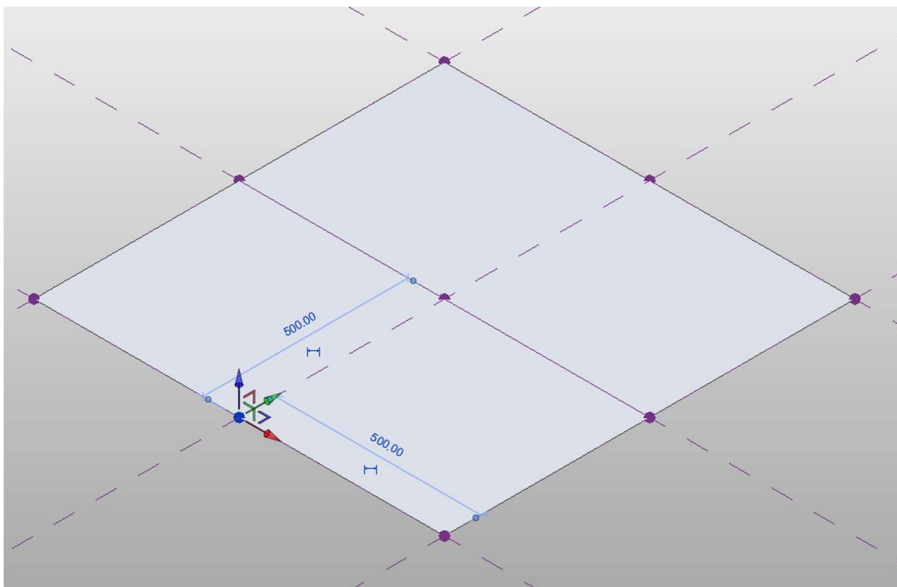
Држећи притиснут тастер *Ctrl*, изабрати све три нацртане линије. У линији са алаткама, у одељку *Form*, изабрати *Create Form*, опцију ***Solid Form***. На бази селектованих контурних линија, поступком *Loft*, формираће се површ.



Слика 247 Површ формирана на бази селектованих контурних линија

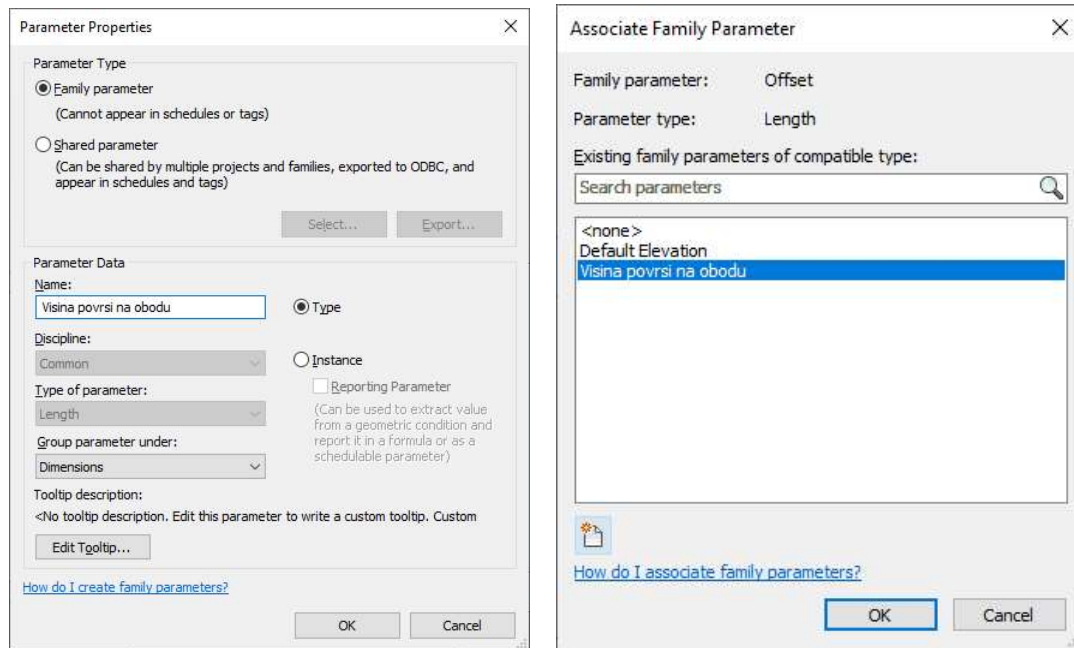
Иако ова површ тренутно нема трећу димензију (налази у хоризонталној равни), она лако може да се дефинише (закриви), јер је моделирана на бази контурних кривих линија (*Splines*), које су опет формиране на бази референтних тачака које могу да мењају положај.

У наредним корацима положај (висина) средишњих тачака на ободним линијама ове површи биће дефинисана параметром који ће се звати „*Visina povrsi na obodu*“. Селектовати једну од средишњих тачака на ободној линији (Слика 248).



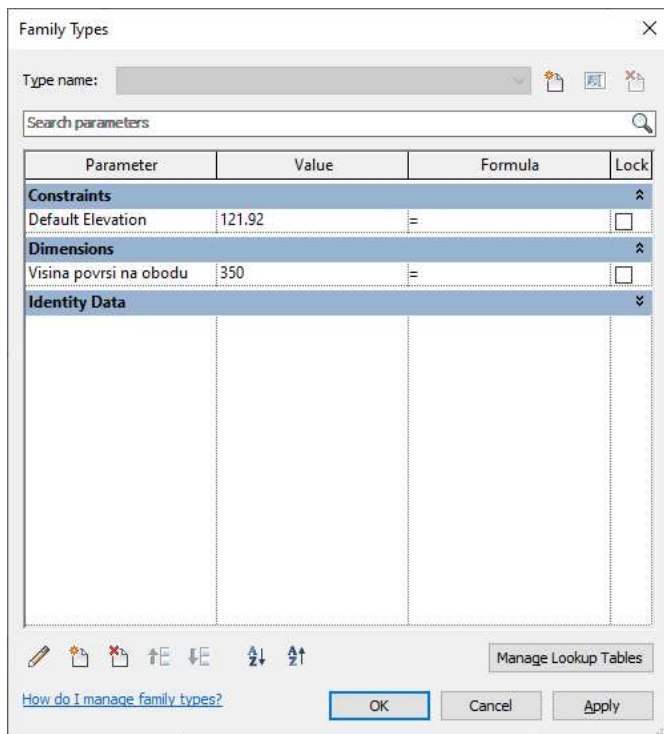
Слика 248 Селектована средишња тачка на једној од ободних линија

У палети особина (*Properties*) уочити особину *Offset*, којом се контролише висина елемента (тачке) у односу на референтну радну равну (*Work Plane*) у којој је овај елемент нацртан. Са десне стране особине *Offset* кликнути на тастер, да би се отворио дијалог *Associate Family Parameter*. У овом дијалогу кликнути на тастер **New Parameter**, да би се отворио дијалог *Parameter Properties*. У пољу *Name* уписати име новог параметра – „*Visina povrsi na obodu*“ (Слика 249, лево). Затворити дијалог *Parameter Properties*. У дијалогу *Associate Family Parameter*, сада се појавио нови параметар којим ће бити контролисана удаљеност тачке од радне референтне равни у којој је нацртана (Слика 249, десно). Затворити дијалог *Associate Family Parameter*.



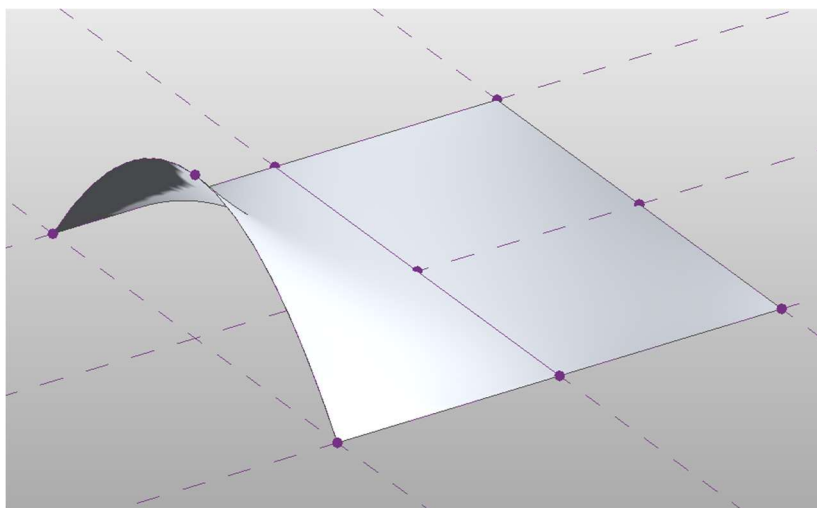
Слика 249 Задавање имена новом параметру у дијалогу *Parameter Properties* (лево) и избор новог параметра у дијалогу *Associate Family Parameter* (десно)

У линији са алаткама, у одељку *Properties*, изабрати алатку **Family Types**, да би се отворио истоимени дијалог. Вредност параметра „*Visina povrsi na obodu*“ тренутно је 0. Променити ову вредност у 350 (Слика 250). Затворити овај дијалог.



Слика 250 Задавање вредности параметра „Visina povrsi na obodu“ тако да нова вредност буде 350

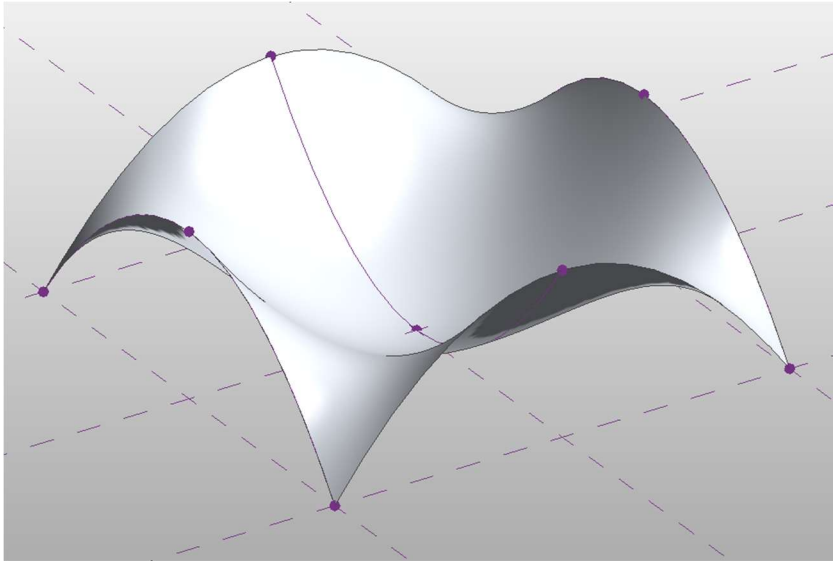
Посматрати промене на површини која сада постаје закривљена – коноид (Слика 250).



Слика 250 Површ након промене висине изабране тачке

Када је једном дефинисан параметар „Visina povrsi na obodu“, њега је могуће придружити особини *Offset* за три преостале тачке на средини ободних линија површи. Држећи притиснут тастер *Ctrl*, изабрати преостале три тачке на средини ободних линија површи. У палети особина (*Properties*) кликнути на тастер са десне стране особине *Offset*. У дијалогу *Associate Family Parameter* изабрати

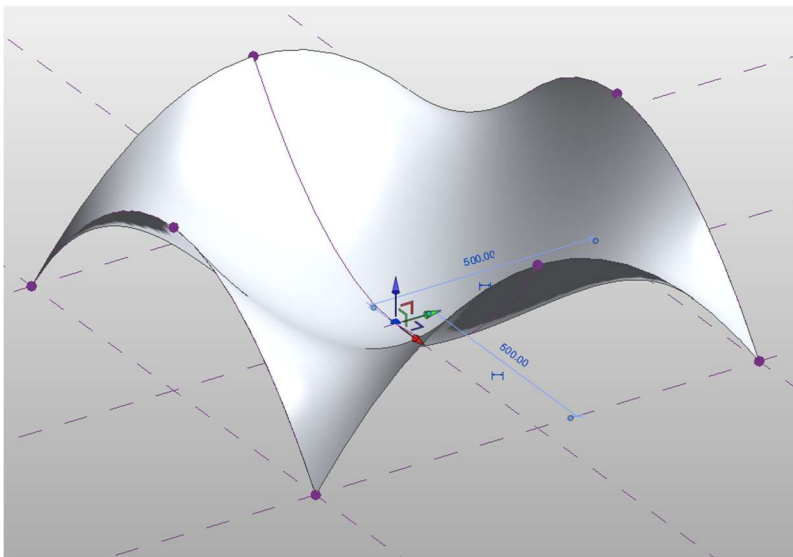
параметар „*Visina povrsi na obodu*“. Затворити дијалог *Associate Family Parameter* и посматрати промене на површи.



Слика 251 Површ након измене висина средишњих тачака на ободним линијама, помоћу параметра „*Visina povrsi na obodu*“

У наставку ће бити направљен нови параметар „*Visina sredista povrsi*“ којим ће се контролисати висина средишње тачке површи.

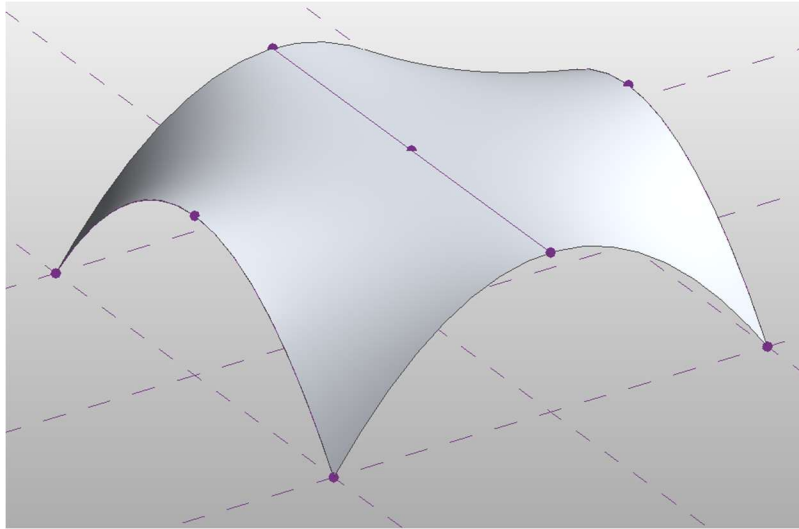
Селектовати тачку у средишту површи (Слика 252). У палети особина (*Properties*), са десне стране особине *Offset* кликнути на тастер, да се отвори дијалог *Associate Family Parameter*. У овом дијалогу кликнути на тастер **New Parameter**, да се отвори дијалог *Parameter Properties*. Новом параметру дати име „*Visina sredista povrsi*“. Затворити дијалог *Parameter Properties*.



Слика 252 Селектована тачка у средишту површи

У дијалогу *Associate Family Parameter* уочити нови параметар. Изабрати овај параметар за контролу средишње тачке површи. Затворити дијалог.

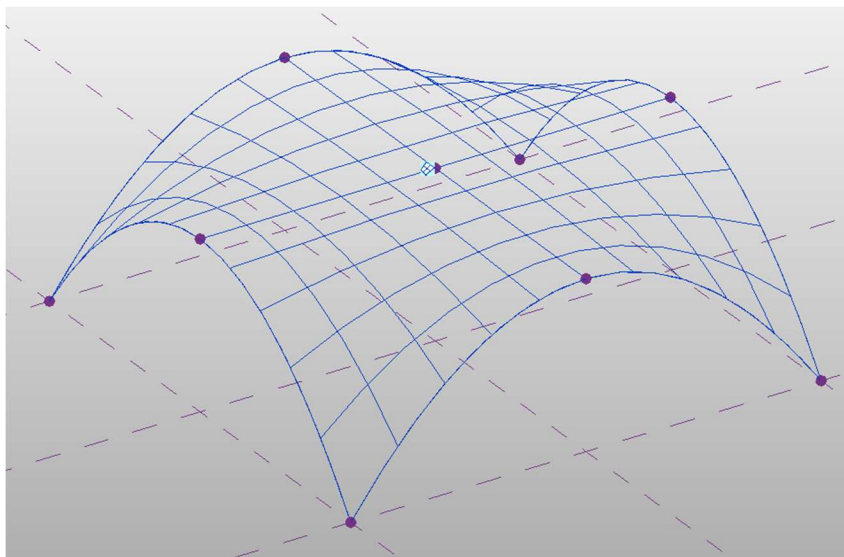
У линији са алаткама, у одељку *Properties*, изабрати **Family Type**. У истоименом дијалогу, за параметар „*Visina sredista povrsi*“ уписати вредност 350. Затворити дијалог и посматрати изглед површи након измене параметра



Слика 253 Изглед површи након измене параметра „*Visina sredista povrsi*“

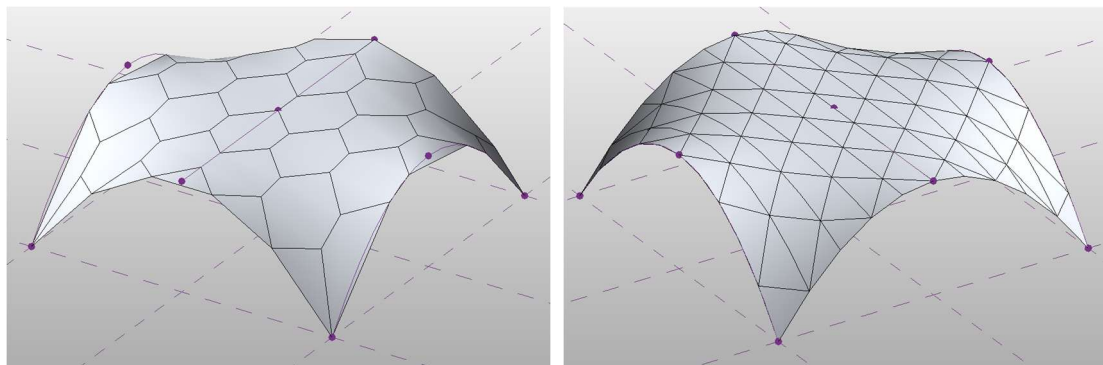
У следећем кораку измоделирана параметризована површ биће подељена на поља дефинисана изо-параметарским линијама.

Селектовати површ. У линији са алаткама, у одељку *Divide*, изабрати **Surface Divide**. Површ ће бити подељена као на следећој илустрацији (Слика 254).



Слика 254 Површ подељена на поља дефинисана изо-параметарским линијама

Док је површ још селектована, обратити пажњу на линију опција у којој су у пољима *U Grid Number* и *V Grid Number* уписане вредности 10. Ове исте вредности могу се видети и у палети особина (*Properties*). Мењати ове вредности и посматрати промене на површи. У палети особина (*Properties*) уочити да је тренутно активна опција *No Pattern*. Кликнути на стрелицу са десне стране натписа *No Pattern* да се изабере предефинисана адаптивна фамилија која ће бити дистрибуирана по површи. Бирати различите фамилије и посматрати промене на овој површи (Слика 255).



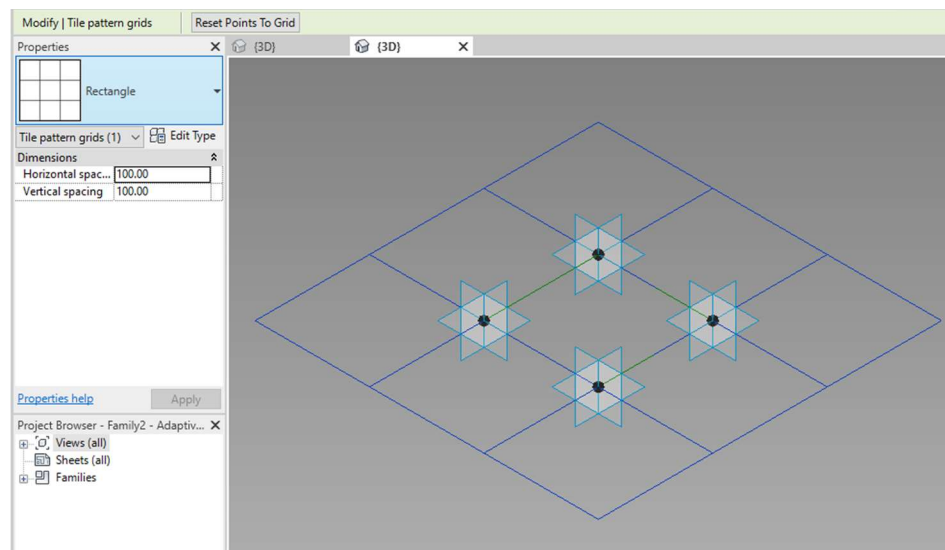
Слика 255 Површ са дистрибуираним различитим адаптивним фамилијама

На крају вратити вредности параметара *U* и *V* на 10, а за узорак (*Pattern*) изабрати *No Pattern*.

Сачувати фамилију под називом „Family1 – Povrs”.

У наставку вежбе биће направљена нова адаптивна компонента која ће се дистрибуирати по измоделираној површи.

Започети нову фамилију на бази предлошка (*Template*) „*Metric Generic Model Pattern Based*”. Подесити радне јединице у овој фамилији да буду центиметри. Селектовати квадратну мрежу на којој се налазе четири адаптивне тачке. У палети особина (*Properties*) подесити параметре *Horizontal spacing* и *Vertical spacing* да буду 100cm (Слика 256).

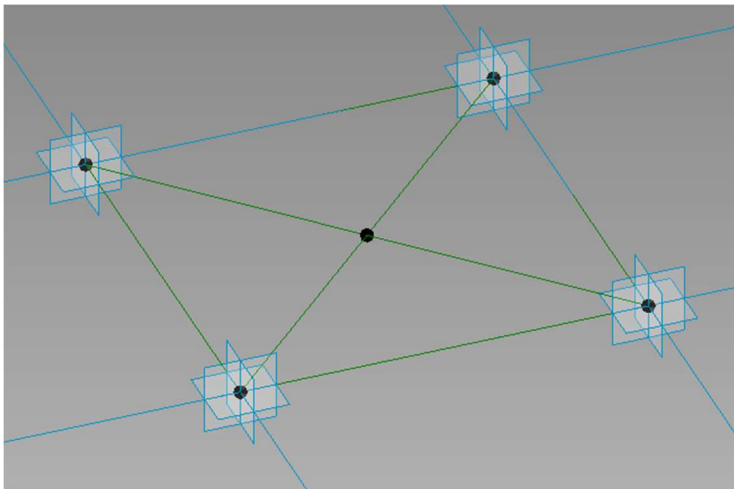


Слика 256 Промена величине квадратне мреже на којој се налазе четири адаптивне тачке

У линији са алаткама, у одељку *Work plane* изабрати **Set** да се подеси раван у којој ће се моделирати. Приближити курсор једној од адаптивних тачака и изабрати хоризонталну раван кроз ову тачку. Ако је потребно притискати тастер *Tab* да би се означила жељена хоризонтална раван.

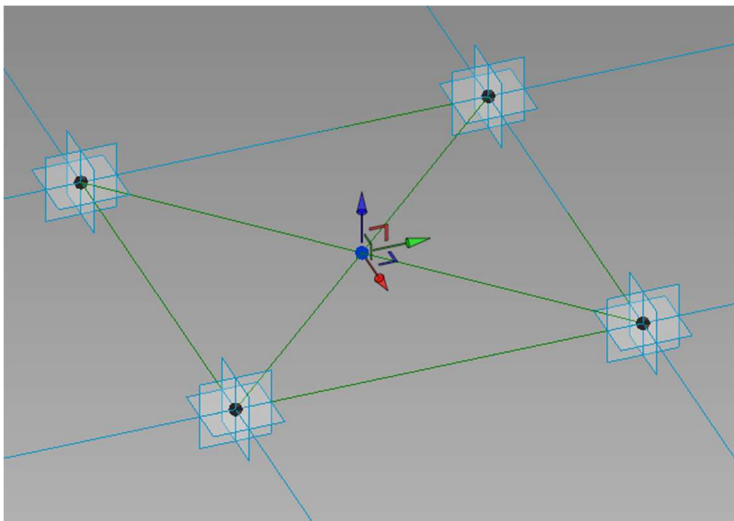
У линији са алаткама, у одељку *Properties*, изабрати опцију **Reference**. У одељку *Draw*, изабрати алатку за цртање тачке **Point Element**. Нацртати тачку која се поклапа са адаптивном тачком чија је хоризонтална раван у претходном кораку изабрана да буде референтна. У наставку подешавати хоризонталне равни осталих адаптивних тачака да буду референтне и на месту сваке адаптивне тачке нацртати још једну референтну тачку. Нацртане референтне тачке повезати референтним линијама.

Наспрамне тачке, такође, спојити референтним линијама. Изабрати „Level 1“ да буде референтна раван. У овој референтној равни нацртати референтну тачку у пресеку две референтне линије (Слика 257).



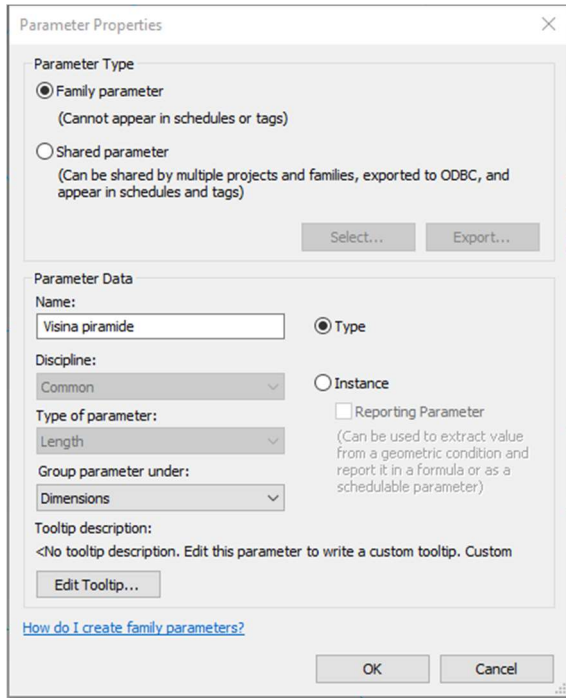
Слика 257 Референтна тачка нацртана у пресеку референтних линија

Активирати алатку *Modify* и селектовати ову нацтрану тачку (Слика 258).



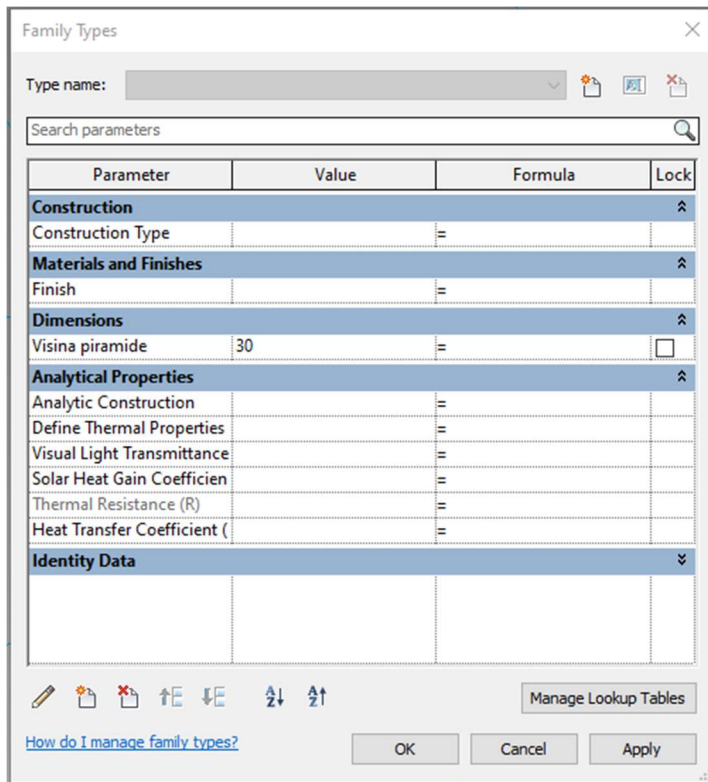
Слика 258 Селектована нацртана референтна тачка

У панелу особина *Properties* са леве стране екрана, уочити особину *Offset* и мали тастер поред ње. Кликнути на овај тастер да би се отворио дијалог *Associate Family Parameter*. У овом дијалогу активирати *New Parameter* да би се отворио дијалог *Parameter Properties*. Новом параметру задати име „*Visina piramide*“ (Слика 259). Затворити дијалог *Parameter Properties* и у дијалогу *Associate Family Parameter* уочити да је изабран параметар „*Visina piramide*“. Притиском на **OK** затворити дијалог.



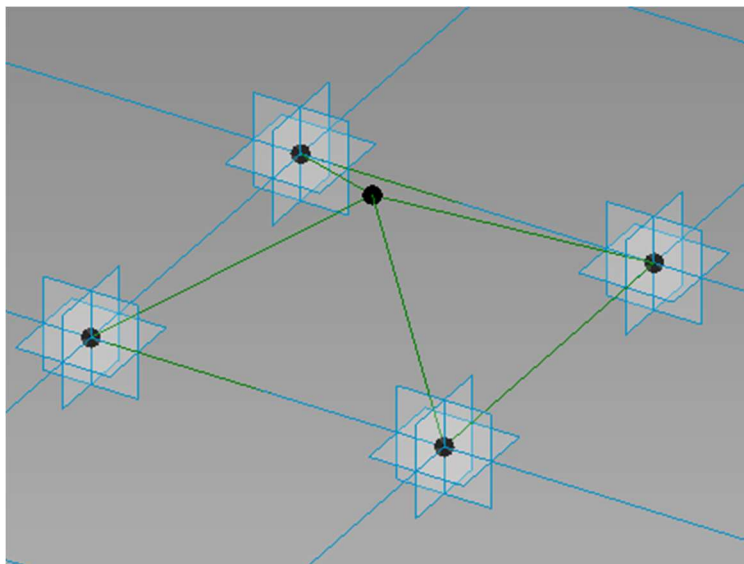
Слика 259 Прављење новог параметра *Visina piramide*

У линији са алаткама, у одељку *Properties*, активирати **Family Types**. Уочити параметар „*Visina piramide*“ и задати му вредност 30 (Слика 260).



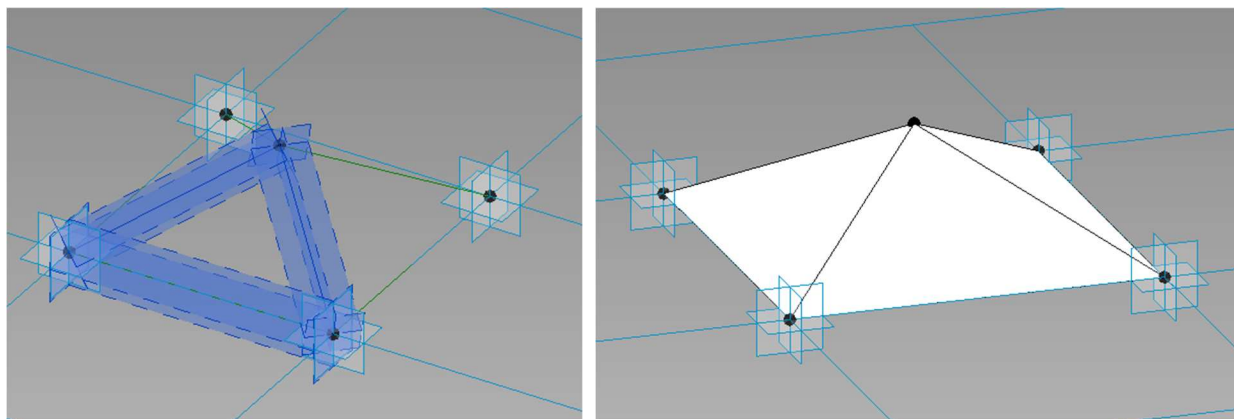
Слика 260 Задавање вредности параметру „Visina piramide“

Посматрати положај тачке одређен параметром „Visina piramide“. Избрисати дијагоналне референтне линије. Тачку у средишту, на висини 30 спојити референтним линијама са четири тачке нацртане на хоризонталним равнинама адаптивних тачака. При цртању ових линија активирати *Draw on Face*, као и *3D Snapping*.



Слика 261 Спајање тачака референтним линијама

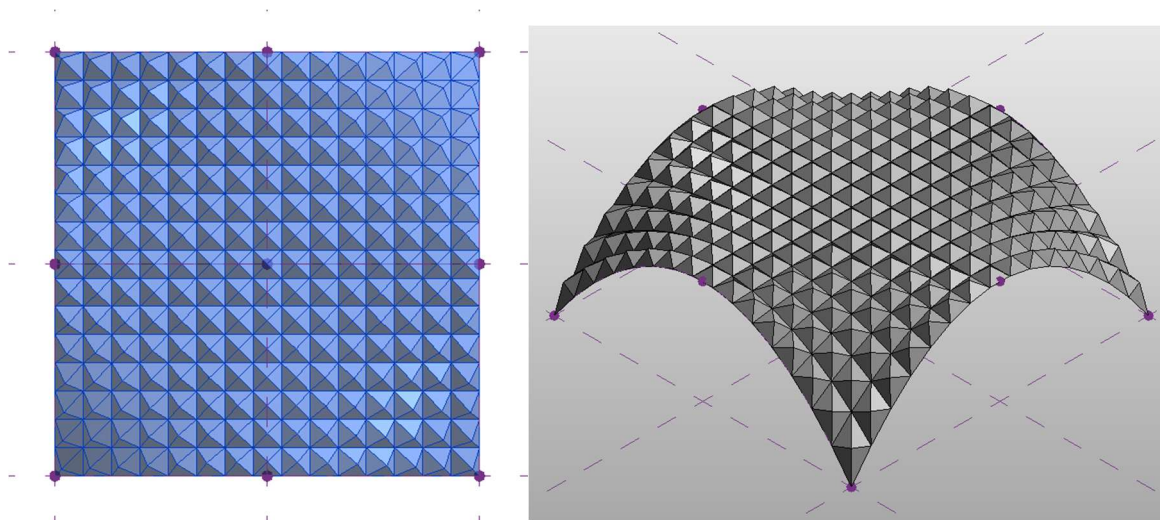
Селектовати три линије на страници пирамиде (Слика 262, лево). Активирати алатку *Create Form*, **Solid Form**. Изабрати опцију моделирања површи и измоделирати раванску површину.



Слика 262 Селектовање три референтне линије које чине страницу пирамиде (лево) и изглед нацртане пирамиде (десно)

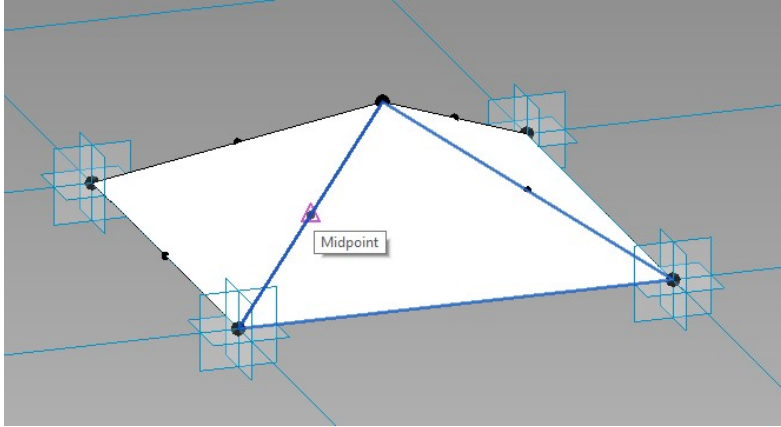
Исто урадити са преостале три странице пирамиде (Слика 262, десно). Фамилију сачувати под називом „Family 2 – Adaptivna komponenta“.

У линији са алаткама активирати **Load into Project**. Изабрати „Family 1 – Povrs“. У фамилији „Family 1 – Povrs“ проверити да ли је фамилија „Family 2 – Adaptivna komponenta“ правилно дистрибуирана (Слика 263).



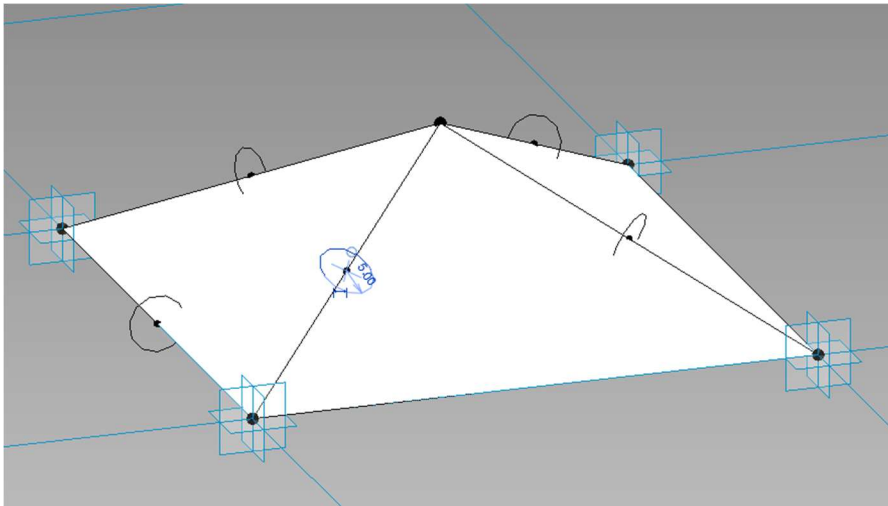
Слика 263 Провера правилне дистрибуције фамилије „Family 2 – Adaptivna komponenta“

Када је установљено да је фамилија „Family 2 – Adaptivna komponenta“ правилно дистрибуирана по целој површи, наставити рад на овој фамилији. На средини сваке од косих линија, као и на једној од линија у основи пирамиде, нацртати референтну тачку (Слика 264). При цртању тачака нека буде активна опција *Draw on Face*.



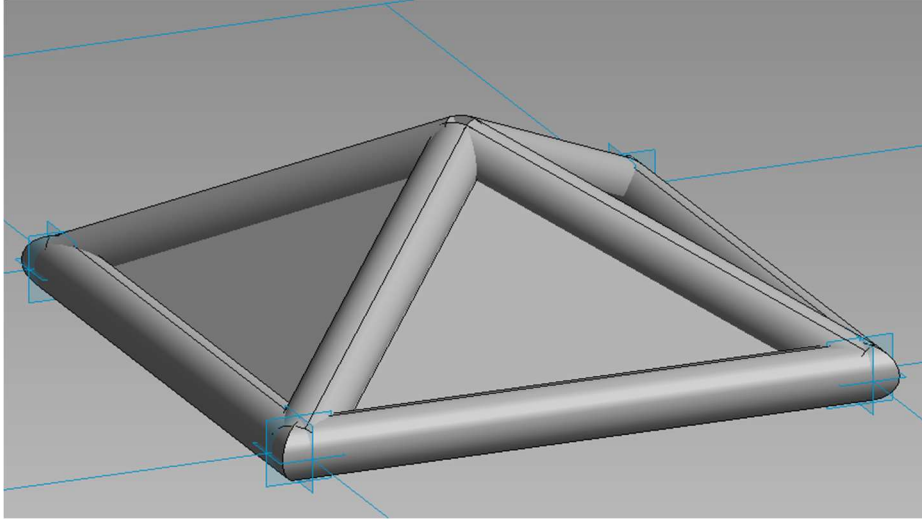
Слика 264 Цртање референтних тачака на ивицама и у основи пирамиде

У свакој од нацртаних тачака нацртати кружницу полупречника 5cm, и то тако да изабрана раван цртања (опција *Set*) буде управна на линију на којој се тачка налази (Слика 265). Кружнице цртати као обичне линије (*Model*), а не као референтне.



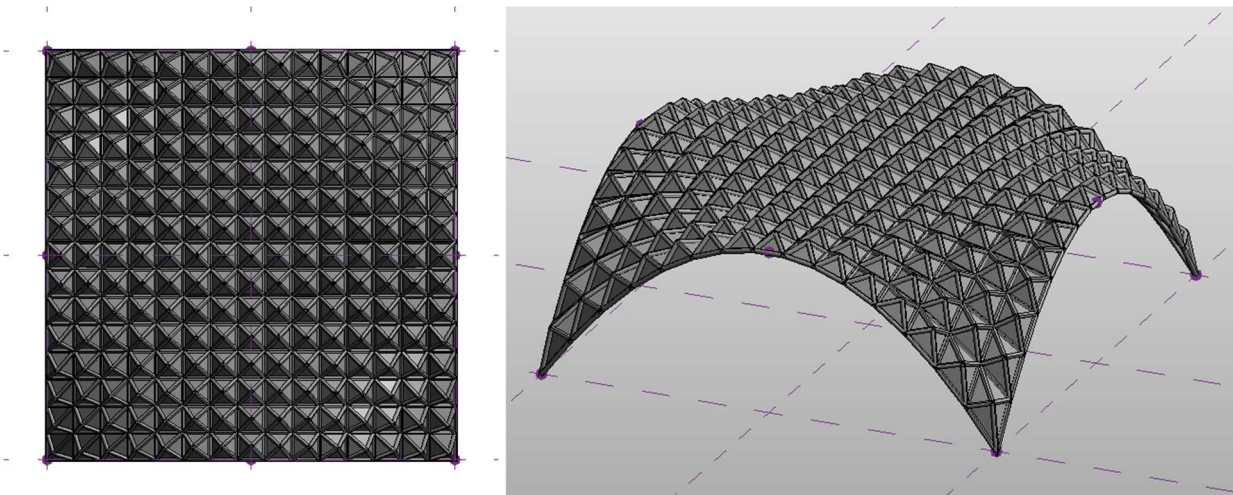
Слика 265 Кругови управни на ивице пирамиде

У наставку бирати кружницу и одговарајућу ивицу пирамиде, па активирати алатку *Create Form*, ***Solid Form***. За ивице у основи пирамиде бирати кружницу и све хоризонталне линије одједном. Активирати приказ *Shaded* (Слика 266).



Слика 266 Измоделирана пуна тела на ивицама пирамиде. Приказ Shaded

Посматрати површ и проверити да ли је адаптивна компонента правилно дистрибуирана (Слика 267).



Слика 267 Довршени модел површи са дистрибуцијом адаптивног компонента

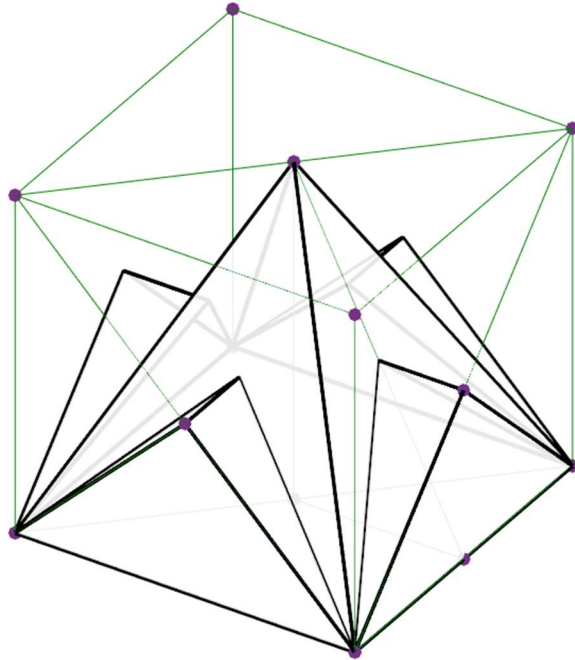
Сачувати и завршити вежбу.

Задаци за самостални рад

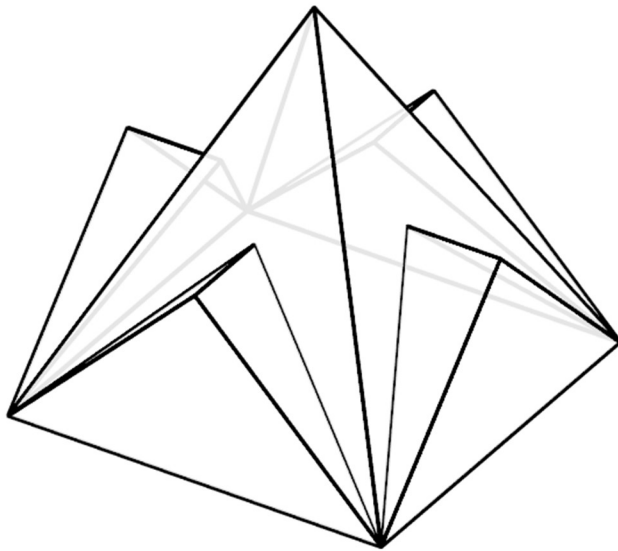
Задаци који прате Тематску целину 7 односиће се на моделирање сложенијих форми, од којих неке могу представљати архитектонске објекте (ТЦ 7 – 2, ТЦ 7 – 3) или њихове делове (ТЦ 7 – 1), док су неки чисто геометријске композиције (ТЦ 7 – 5). У четвртом задатку (ТЦ 7 – 4) задаваће се параметарски дефинисане величине геометријских тела.

ТЦ 7 - 1. Измоделирати правилну четворострану пирамиду уписану у коцку странице 1000см коју продиру две тростране призме, као на следећој илустрацији. Коцку и остале елементе композиције нацртати као референтне линије. Елементима ове композиције задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete cast in situ*). Након тога спојити елементе (*Join*), како би се добиле линије продора.

Очитати укупну површину и запремину овог тела.



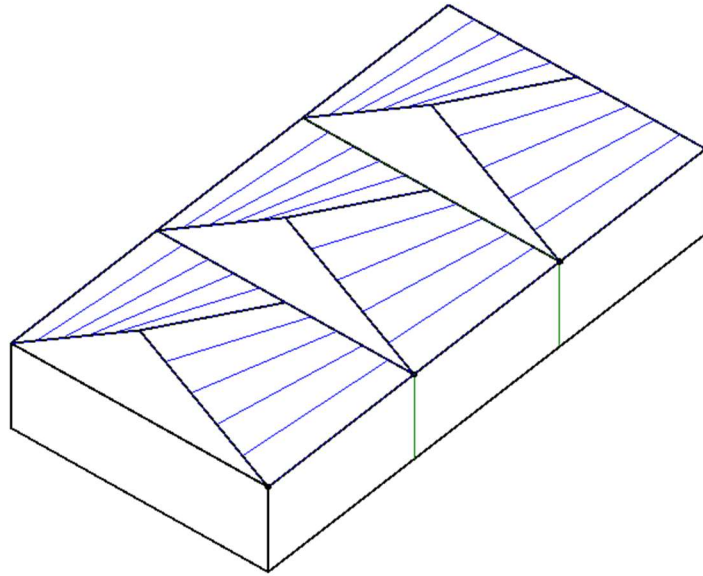
Решење:



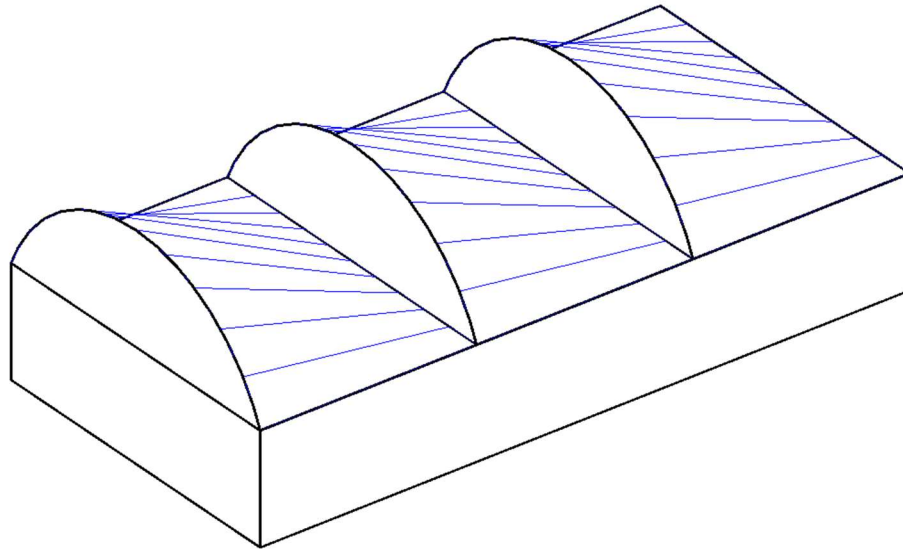
Површина омотача: 382.514m^2

Запремина: 416.667m^3

ТЦ 7 - 2. Направити концептуални модел фабричке хале основе 15x30m, висине 5m, са кровом који се састоји од седластих правоизводних површи (хиперболичких параболоида), као на следећој илустрацији.



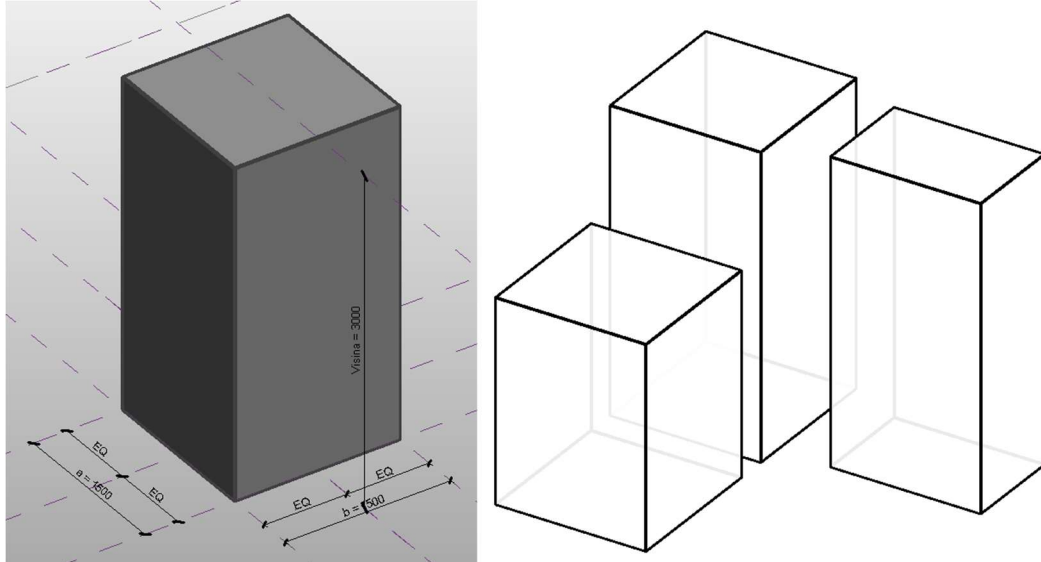
ТЦ 7 - 3. Направити концептуални модел фабричке хале основе 15x30m, висине 5m, са кровом који се састоји од правоизводних површи (коноида), као на следећој илустрацији.



ТЦ 7 - 4. Направити једну нову фамилију која садржи концептуални модел зграде основе 1500x1500cm и висине 3000cm. Увести параметре за ширину („a“), дужину („b“) и висину („Visina“) овог објекта. Нека ови параметри имају означено *Instance*, тако да их је у моделу могуће мењати за сваки унесени објекат појединачно.

Овако измоделирану фамилију убацили у пројекат у више примерака (*Instances*). Сваком од убачених примерака у панелу *Properties* мењати параметре „a“, „b“ и „Visina“.

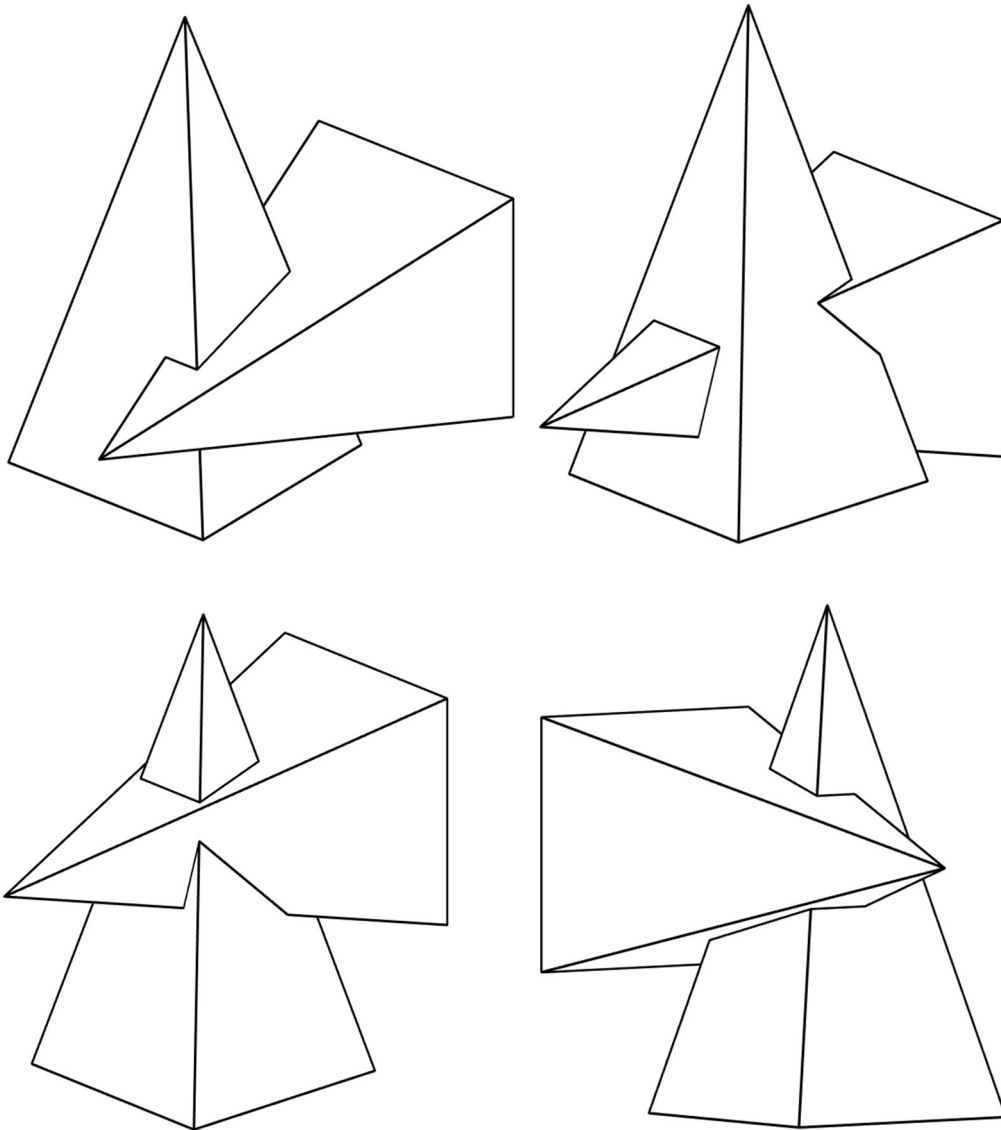
Решење:



ТЦ 7 - 5. Измоделирати две праве четворостране пирамиде са основама 1000x1000cm постављеним у две међусобно управне равни и висинама 2000cm (као на доњој илустрацији). Овако измоделираним пирамидама задати материјал бетон ливен на лицу места (*Concrete cast in situ*). Алатком *Join* спајати ова два тела и посматрати линије њиховог задора.

Раздвојити објекте (алатка *Unjoin*), померати пирамиду са основом у вертикалној равни, спојити елементе (*Join*) и поново посматрати линије задора.

Решење:



Маса (ен. *mass instance or mass*) – Елемент настао у процесу рада у окружењу Ревита намењеном моделирању масе, у оквиру пројекта (*In place*) или увожењем фамилија масе.

Рад са масом (ен. *massing*) – Процес геометријског дефинисања примарне форме, визуелизације, испитивања и изналажења сложенијих форми објекта, коришћењем масе као елемента.

Фамилија масе (ен. *mass family*) – Фамилија елемената који припадају категорији масе. За разлику од фамилије масе, маса моделирана у оквиру пројекта (*In place*) чува се у оквиру пројекта и није посебна датотека.

Окружење за концептуални дизајн (ен. *Conceptual Design Environment*) – Карактеристично окружење у програму Ревит, које се активира када се започне рад са масом.

Адаптивна компонента (ен. *Adaptive Component*) – Специјална врста фамилије која има особину да се адаптира према подели која је дефинисана на некој површи.

Адаптивна тачка (ен. *Adaptive Point*) – Специјална тачка коришћена при дефинисању адаптивне компоненте, која има особину да се позиционира на карактеристичном месту поделе на некој површи.

Пуно тело (ен. *Solid*) – Геометријски дефинисано тело које чини масу и за које се израчунава површина и запремина.

Шупљина (ен. *Void*) – Геометријски дефинисано тело које се одузима од пуног тела. Као и пуно тело, и шупљина може да се модификује током рада са масом.

Референтна раван (ен. *Reference Plane*) – Раван коју је могуће изабрати да би се у њој моделирало.

Удаљеност од референтне равни (ен. *Offset*) – Удаљеност за коју је моделирани елемент удаљен од референтне равни у којој је иницијално моделиран.

Референтна линија (ен. *Reference Line*) – Линија зелене боје којом су дефинисане четири референтне равни: вертикална на почетку, вертикална на крају, вертикална дуж саме линије и хоризонтална дуж саме линије.

Екструдирање (ен. *Extrude*) – Један од најједноставнијих поступака у моделирању масе, у коме се пуно тело извлачи (екструдира) из профила нацртаног у референтној равни.

Моделирање у оквиру пројекта (ен. *In Place Mass*) – Моделирање масе које се започиње у оквиру једног пројекта и чији је резултат маса која ће се користити само у оквиру датог пројекта, а не као засебна датотека.

Видљивост масе у пројекту (ен. *Show Mass Mode*) – Укључење/искључење приказивања масе у оквиру пројекта.

Помоћне коте – Коте плаве боје које се појављују приликом селекције елемената модела.

Локални координатни систем (ен. *Gizmo*) – Символ координатног система који се појављује приликом селекције неког елемента. Састоји се од три стрелице различитих боја, за три координатне осе. Активирањем ових стрелица изабрани елемент помера се у правцу управном на активiranу стрелицу.

Литература

Бессонова Н.В.: **Создание семейств в среде Autodesk Revit Architecture. Работа с 3D-геометрией.** Учебное пособие, СИБСТРИН, 2016

CASE Design: **Conceptual Design Modeling in Autodesk Revit Architecture 2010**, White paper, Autodesk, 2010, http://images.autodesk.com/adsk/files/revitarch10_whitepaper_conceptual_design_modeling.pdf (03. 02. 2022.)

Đukanović, G., Đorđević, Đ.: **Zbirka rešenih zadataka iz nacrtne geometrije i perspective**, Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, 2021.

Hamad, M. M.: **Autodesk Revit 2022 Architecture**, Mercury Learning & Information, 2021

Kirby, L., Krygiel, E., Kim, M.: **Mastering Autodesk Revit 2018**, Sybex, 2017

Massing Studies, Autodesk Knowledge Network, Autodesk, 2021, <https://knowledge.autodesk.com/support/revit>, (03. 02. 2022.)

Методолошки приступ, представљен рукописом Практикума је савремен и прилагођен актуелним потребама: не само циљне групе студената Архитектонског факултета, већ и студената сродних техничких факултета. Управо ова универзалност проистиче из методологије која је и највећа вредност дела: детаљно-фазно разложени и корак-по-корак професионално, јасно и концизно појашњивани задаци (идејно/концептуално и оперативно), уводе читаоце у релевантне тематске области, оспособљавајући их за самосталан рад на проблемским задацима комплементарним оним вођеним. Тиме је омогућено не само поступно савладавање основних постулата концептуалног моделирања као значајне фазе информационог моделирања архитектонских објеката (BIM – Building Information Modelling), већ и поступка и вештина генерисања 3Д модела кроз поступно - педагошки одмерено усвајање релевантних софтверских алата.

Др Ђорђе Ђорђевић, дипл. инж. арх.
Ванредни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду

Практикум је први који је припремљен на овај начин, из области интегрисаног моделирања. Примери за вођене вежбе, али и за самостални рад су бирани пажљиво, да би се технике концептуалног моделирања усвојиле поступно, корак по корак. Редослед тематских целина је такође биран пажљиво, од једноставнијих до најсложенијих. Концептуално моделирање које полази од основне геометрије објекта, па се наставља на димензионирање корисне квадратуре и успостављање односа са суседним објектима је кроз примере вођених вежби, али и задатака за самостални рад, доследно спроведено. Највећа предност овог практикума је да су примери за вођене вежбе урађени корак по корак, са прецизним текстуалним објашњењима и илустрацијама, због чега је могуће користити га и на другим факултетима у земљи.

Др Соња Красић, дипл. инж. арх.
Редовни професор Грађевинско-архитектонског факултета Универзитета у Нишу

Вођене вежбе обухватају области: Принципи моделирања пуних тела и шупљина, Спајање маса геометријских тела, Моделирање геометријских форми променљивог пресека дуж задате линије, Концептуално моделирање варијантних решења високе зграде, Моделирање фасаде од адаптивних елемената, Параметризовање фасаде високе зграде, Дистрибуирање адаптивних компонената на површинама омотача архитектонских форми. Вежбањем на примерима из Практикума студенти савладавају методе и вештине стварања жељених 3Д модела и усвајају софтверске алате које им омогућавају пројектовање објекта, мерење површина и запремина њихових делова и целина. Практикум има највећу вредност у детаљно постављеним задацима у свим поглављима као и у великом броју примера који су остављени студентима за решавање (на основу објашњења у делу Вођена вежба). Студенти ће решавањем задатака из практикума бити оспособљени за концептуално моделирање које представља значајну фазу информационог моделирања архитектонских објеката (BIM – Building Information Modelling).

Др Гордана Ђукановић, дипл. инж. грађ.
Ванредни професор Шумарског факултета Универзитета у Београду